ANNO XXIII - VOL. XLVI - N. 1. RIVISTA MENSILE Roma, 15 luglio 1934 (Anno XII).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

UNO SGUARDO ALLO STATO ATTUALE DELLA TECNICA DELLE GRANDI STAZIONI DI MISTAMENTO (Ingg. **G. C. Palmieri** e **S. Dorati** delle FF. SS.) 1

SULLA DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE MEDIA INDICATA NELLE LOCOMOTIVE A SEMPLICE ESPANSIONE (Ing. **U. Bajocchi**, dell'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie ed Automobili) 28

UN NUOVO TIPO DI PRESA DI CORRENTE A CARRUCOLA CON ATTACCO ELASTICO (Ing. **Decio Pagani**) 52

INFORMAZIONI:
Misure adottate dalle ferrovie francesi in applicazione della legge 8 luglio 1933, pag. 27 e 57.

LIBRI E RIVISTE:
Il comando individuale degli assi, pag. 58. — (B. S.) I bollettini di informazione e il progresso tecnico, pag. 58. — (B. S.) Lunghe rotaie saldate sulla Victorian Railway, pag. 59. — (B. S.) La saldatura dei tondini per le costruzioni in cemento armato, pag. 61. — (B. S.) La verifica delle armature del cemento armato coi Raggi Röntgen, pag. 63. — (B. S.) Gli accumulatori alcalini per l'illuminazione dei treni, pag. 64. — Errata-Corrige, pag. 68.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

Anno XXIII - Vol. XLV

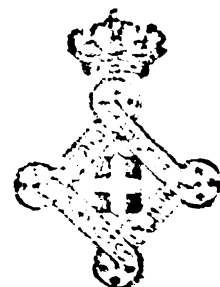
Primo Semestre 1934 (XII)

ROMA
STAB. TIPOGRAFICO DITTA ARMANI DI M. COURRIER
Via Cesare Fracassini, 60

1934

INDICE DEL XLV VOLUME

Anno 1934 (XII)

Primo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Ordinamenti, riforme delle aziende ferroviarie. Provvedimenti legislativi - Regolamenti. Relazioni ufficiali - Tariffe.

Pag.

Il nuovo regime delle ferravie francesi. Luglio 1933 (Ing. *N. Giovene*) 211
Sviluppo e miglioramenti del servizio della trazione sulla rete elettrificata (Ing. Dott. *C. Carli*) 59
La revisione della C. T. M. alla Conferenza internazionale dei trasporti di Roma (Dott. *A. Filoni*) 75
Un documento di trasporto ferroviario negoziabile (Dott. *S. Maltese*) 112
Il nuovo regime delle ferrovie francesi. Luglio 1933 (Ing. *N. Giovene*) 211
Meccanizzazione della statistica dei trasporti delle merci presso le Ferrovie Italiane dello Stato (Rag. *G. Gargiulo*) 351
Undicesimo Congresso Internazionale dell'Acetilene 28
La rotaia e la strada presso la Società degli Ingegneri Civili di Francia 28
Programma d'elettrificazione delle ferrovie spagnole 74
Ferrovie e strade nelle Colonie italiane 81
Limiti di convenienza economica fra i diversi sistemi di trasporti pubblici urbani in superficie 87
L'opera dell'Associazione Americana delle Ferrovie 90
La trazione Diesel alla Conferenza mondiale della energia 177
Apertura all'esercizio della linea direttissima Bologna-Firenze 229
Le ferrovie del Siam 229
La nostra Rivista per la direttissima Bologna-Firenze 329
La nuova Sede della Scuola d'Ingegneria di Milano 336
Il futuro delle ferrovie 344
I risultati d'esercizio delle ferrovie francesi nel 1933 372
Risultati d'esercizio delle ferrovie inglesi . . . 417

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tranviarie e funicolari.

Ferrovia Piacenza-Cremona 70
La Direttissima Bologna-Firenze (Ing. *V. De Martino*) 373
La nuova ferrovia Séstrières-Monte Banchetta 111
Una nuova linea sotterranea a Berlino 210

Esercizio ferroviario – Accidenti e sinistri.

Prime esperienze sulle « Casse mobili refrigeranti » destinate al trasporto di derrate deperibili in Italia (Dott. Ing. *G. Forte* e Ing. *D. Palmieri*) 1
Carrozze letto di terza classe in Francia 46
Un treno Americano leggero per alte velocità 51
Modificazioni al sistema di segnalamento delle ferrovie tedesche 74
Carrozze a letti per il servizio diretto Londra-Parigi con ferry-boat 219
Ancora il confronto economico fra i vari sistemi di riscaldamento 430

Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.

Il nuovo viadotto sul vallone Angiemo al Km. 68.355 della linea Battipaglia. Reggio Calabria (Ing. *E. Orlandini*) 14
La ricostruzione del ponte « Torello » sul fiume Calore al Km. 138.746 della linea Foggia-Napoli (Ing. *E. Orlandini*) 101

Pag.

La frana di Noli. Linea Sampierdarena-Ventimiglia (Ing. *R. Gotelli*) 204
Raddoppio del binario sul tronco Pieve Ligure-Camogli [Linea Genova-La Spezia (Ing. *R. Gotelli* ed *E. Repetti*) 242
Ferri da cemento armato e piccoli sagomati ad alta resistenza e piegabilità (Dott. *Pietro Forcello*) 331
La Direttissima Bologna-Firenze (Ing. *V. De Martino*) 373
Cronoscopio per la stazione Paddington a Londra 179
Una galleria per scale di accesso alla stazione sotterranea di Knightsbridge 226
Rotaie da Kg. 62 per ml. in Europa 232
Studio sistematico delle sollecitazioni delle chiavarde 340
Saldatura delle rotaie in Germania 343
Gli sforzi laterali dei binari 418
Ponti ad arco in curva in cemento armato . . 420

Costruzioni, modifiche e riparazioni del materiale rotabile - Veicoli e trazione con motori termici.

Condizionamento dell'aria su vetture ferroviarie negli Stati Uniti dell'America del Nord (Ing. *D. F. Spani*) 29
Carrozze letto di terza classe in Francia 46
Esperienze aerodinamiche sulla forma esterna da darsi alle automotrici 50
Un treno americano leggero per alte velocità . . 51
L'inaugurazione del banco di prova per locomotive a Vitry-Sur Seine 82
Potente locomotiva di manovra per lavori portuari 175
La trazione Diesel alla conferenza mondiale della energia 177
La locomotiva Diesel-Sulzer di grande potenza per treni rapidi e per treni merci 178
Carrozze a letto per il servizio diretto Londra-Parigi con ferry-boat 219
La nuova locomotiva Diesel elettrica di manovra della Compagnia P. L. M. 220
Locomotive ad alta pressione a triplice espansione della Delaware e Hudson 224
Casse mobili di duralluminio 231
La nuova locomotiva tipo « Mountain » delle ferrovie dello Stato Francesi 337
Metodo ottico per l'allineamento dei telai delle locomotive 422

Trazione elettrica.

Sviluppo e miglioramenti del servizio della trazione sulla rete elettrificata (Dott. Ing. *C. Carli*) 59
Il sistema Kandò. La elettrificazione della ferrovia meridionale Budapest-Vienna (Ing. *U. Bajocchi*) 123
La unificazione delle locomotive elettriche a corrente continua a 3000 Volt. Locomotive Gruppo E. 424 - E. 326 - E. 626 - E. 428 e Automotrici Gruppo E. 24 (Dott. Ing. *G. Bianchi*) 187-256-410
Programma d'elettrificazione delle ferrovie spagnole 74
La prevenzione contro le fulminazioni elettriche presso la Compagnia francese delle Ferrovie del Midi 93
Il ricupero di energia nella trazione elettrica . . 176
La trazione Diesel alla Conferenza mondiale dell'energia 177
Caratteristiche di alternatori installati nella Centrale elettrica di Suviana 255

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Prime esperienze sulle « casse mobili refrigeranti » destinate al trasporto di derrate deperibili in Italia (Dott. Ing. *G. Forte* e Ing. *D. Palmieri*) 1
La revisione della C. I. M. alla Conferenza internazionale dei trasporti di Roma (Dott. *A. Filoni*) 75
Meccanizzazione della statistica dei trasporti delle merci presso le Ferrovie Italiane dello Stato (Rag. *G. Gargiulo*) 351
Fusioni di acciaio centrifugate 48
Piallatrice fresatrice pei grossi lavori 48
Esperienze aerodinamiche sulla forma esterna da darsi alle automotrici 50
Modificazioni al sistema di segnalamento delle ferrovie tedesche 74
L'organizzazione di un ufficio di ricerche tecniche: I bollettini di informazione e il progresso tecnico 81
L'inaugurazione del banco di prova per locomotive a Vitry-Sur-Seine 82
Apparecchi di sollevamento e di trasporto . . . 87
Per il confronto economico fra i vari sistemi di riscaldamento 88
La prevenzione contro le fulminazioni elettriche presso la Compagnia francese delle Ferrovie del Midi 93
La funzione dell'Istituto Italiano di Calcolo . 122 e 174
Il laboratorio di igiene delle ferrovie della Polonia 173
Il ricupero di energia nella trazione elettrica . 176
La trazione Diesel alla conferenza mondiale della energia 177
Cronoscopio per la stazione Paddington a Londra 179
La chimica nei trasporti delle derrate alimentari 233
Motore Diesel e motore elettrico 230
Casse mobili di duralluminio 231

Pag.

Rotaie da Kg. 62 per ml. in Europa 232
Ricerche sulle tensioni entro la cassa delle carrozze 233
Contributo allo studio comparativo dei costi di produzione della ghisa di rifusione al cubilotto ed al forno elettrico 339
Studio sistematico delle sollecitazioni delle chiavarde 340
Calcolo meccanico e macchine calcolatrici . . . 341
Saldatura delle rotaie in Germania 343
Il futuro delle ferrovie 344
Metodo ottico per l'allineamento dei telai delle locomotive 422
Esperimenti di flessione ripetuta con bulloni filettati 430
Ancora il confronto economico fra i vari sistemi di riscaldamento 430

Bibliografia.

Una nuova edizione del Trattato del Tajani . . 43
Ferrovie e automezzi 43
Discussione sulla concorrenza tra ferrovia ed automobile 44
Apparecchi di sollevamento e di trasporto . . . 87
Per la coltura dei giovani ingegneri 174
Le ghise italiane da fonderia 176
La nostra Rivista per la Direttissima Bologna-Firenze 329
Calcolo meccanico e macchine calcolatrici . . . 341
Le leggi di similitudine 409

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

TAV. I. — *Nuovo viadotto sul Vallone Angiemo.* (Disegni di progetto).

TAV. II. — *Nuovo viadotto sul Vallone Angiemo.* (Prospetto ad opera eseguita).

TAV. III. — *Ferrovia Piacenza-Cremona.*

TAV. IV. — *Ponte Torello sul fiume Calore.* (Planimetria generale).

TAV. V. — *Ponte Torello sul fiume Calore.* (Sezione longitudinale. Sezioni trasversali).

TAV. VI. — *Ponte Torello sul fiume Calore.* (Sezione longitudinale. Sezioni trasversali).

TAV. VII. — *Locomotive sistema Kandò.* (Schema generale dei circuiti elettrici).

TAV. VIII. — *Frana di Noli (Linea Sampierdarena-Ventimiglia).* (Pianimetria; trasversale).

TAV. IX. — *Insieme del locomotore E. 424.*

TAV. X. — *Insieme del locomotore E. 626.*

TAV. XI. — *Insieme del locomotore E. 326.* (Sezioni trasversali).

TAV. XII. — *Insieme del locomotore E. 428.*

TAV. XIII. — *Disposizione generale delle apparecchiature delle locomotive E. 424; E. 626; E. 326; E. 428.*

TAV. XIV (1). — *Raddoppio Pieve Ligure - Camogli.* (Planimetria. Profilo).

TAV. XV. — *Raddoppio Pieve Ligure - Camogli.* (Stazione di Pieve Ligure. Cavalcavia Becchi. Viadotto di Sori).

TAV. XVI. — *Raddoppio Pieve Ligure-Camogli.* (Fermata di Priaro. Galleria di Sori. Dettagli di Gallerie).

TAV. XVII. — *Raddoppio Pieve Ligure-Camogli.* (Sistemazione tratta scoperta fra le gallerie di Franchi e Figari).

TAV. XVIII. — *Raddoppio Pieve Ligure-Camogli.* (Grafici delle gallerie).

TAV. XIX. — *Quadro per la tabulazione delle schede totalitarie per « Posizioni di nomenclatura » di tutte le merci.* (Veicoli esclusi).

TAV. XX. — *Direttissima Bologna-Firenze.* (Pozzi inclinati della galleria dell'Appennino).

(1) Nel fascicolo n. 6 del 15 giugno 1934-XII.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

Anno XXIII - Vol. XLVI

Secondo Semestre 1934 (XII-XIII)

ROMA
STAB. TIPOGRAFICO DITTA ARMANI DI M. COURRIER
Via Cesare Fracassini, 60

1935

INDICE DEL XLVI VOLUME

Anno 1934 (XII-XIII)

Secondo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Ordinamenti, riforme delle aziende ferroviarie. Provvedimenti legislativi - Regolamenti. Relazioni ufficiali - Tariffe.

Pag.

PER L'UNIFICAZIONE DELLE CONDIZIONI DI TRASPORTO. AVVICINAMENTO DELLE NORME DEI TRASPORTI FERROVIARI IN SERVIZIO INTERNO A QUELLE DEL SERVIZIO INTERNAZIONALE (Dott. *A. Landra*) 96

IL NUOVO ISTITUTO DEL TRASPORTO INTERNAZIONALE DEI CARRI PRIVATI (*L. Petroro*) . . . 336

IL NUOVO TESTO DI CONDIZIONI E TARIFFE PER IL TRASPORTO DELLE PERSONE E LA C.I.V. (Dott. *A. Landra*) 382

Misure adottate dalle ferrovie francesi in applicazione della legge 8 luglio 1933 . . . 27-57

La riorganizzazione delle due ferrovie di Cintura di Parigi 342

Dati storico-statistici e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

LA VITA DELLA LOCOMOTIVA Ing. *N. Giovene*) 388

I risultati di esercizio della Reichsbahn nel 1933 95

L'andamento della produzione siderurgica . 95

La produzione mineraria in Europa e negli Stati Uniti 126

Le ferrovie germaniche e la motorizzazione . 127

Tendenze moderne nella trazione ferroviaria . 132

L'economia di locomotive Diesel-elettriche americane 214

L'elettrificazione delle ferrovie austriache . . 258

Caratteristiche delle ferrovie russe 335

La riorganizzazione delle due ferrovie di Cintura di Parigi 342

Pag.

Risultati d'esercizio della Compagnia Internazionale delle Carrozze con letti e dei Grandi Espressi nell'anno 1933 353

La nuova ferrovia dell'Africa Equatoriale Francese 353

Miglioramenti apportati al materiale rotabile dopo la guerra nelle grandi reti ferroviarie francesi 358

Spese di primo impianto e deficit delle ferrovie francesi 381

Servizi combinati ferroviari aerei 387

La produzione dl'alluminio in Russia . . . 433

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tranviarie e funicolari.

OPERAZIONI TOPOGRAFICHE ESEGUITE PER LA VERIFICA DEL TRACCIATO DELLA GALLERIA DELL'APPENNINO DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (Ing. Dott. *Luigi Gamberini*) . . . 79

La nuova ferrovia dell'Africa Equatoriale Francese 353

Lavori sulla ferrovia Dakar-Niger . . . 395-448

Esercizio ferroviario – Accidenti e sinistri.

UNO SGUARDO ALLO STATO ATTUALE DELLA TECNICA DELLE GRANDI STAZIONI DI SMISTAMENTO (Ingg. *G. C. Palmieri* e *S. Dorati*) . . . 1

ISTRUMENTO DI CONSENSO A MANIGLIA TIPO F. S. (Per. ind. *G. Pacetti*) 116

IL RISCALDAMENTO ELETTRICO DEI DEVIATOI NEI PIAZZALI FERROVIARI (Ingg. *M. Merlini* e *C. Trinchero*) 147

Servizi combinati ferroviari aerei 387

Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.

Pag.

OPERAZIONI TOPOGRAFICHE ESEGUITE PER LA VERIFICA DEL TRACCIATO DELLA GALLERIA DELL'APPENNINO DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (Dott. Ing. *L. Gamberini*) . . . 79

IL RISCALDAMENTO ELETTRICO DEI DEVIATOI NEI PIAZZALI FERROVIARI (Ingg. *M. Merlini* e *C. Trinchero*) 147

I VEICOLI ED IL BINARIO IN RAPPORTO ALLE ALTE VELOCITÀ (Ing. *L. Tocchetti*) 168

GLI ALTISSIMI VIADOTTI SENZA ORDINI INTERMEDI E SENZA PILE SPALLE (Ing. *Ettore Lo Cigno*) 225

LA PIETRAFORTE COME MATERIALE DA COSTRUZIONE PER LA NUOVA STAZIONE DI FIRENZE (Ing. *L. Maddalena*) 319

NOTIZIE RIASSUNTIVE SUI LAVORI PER IL RADDOPPIAMENTO DEL BINARIO LUNGO IL TRONCO GENOVA-CHIAVARI, SULLA LINEA GENOVA-LA SPEZIA (Ing. *R. Gotelli*) 343

Lunghe rotaie saldate sulla Victorian Railway 59

La verifica delle armature del cemento armato coi Raggi Röntgen 63

Ponte ferroviario di grande luce a travata rettilinea in cemento armato 130

Il riscaldamento elettrico del calcestruzzo . . 215

Costruzione di gallerie artificiali e di opere d'arte per la protezione delle valanghe . . 216

La riparazione dei calcestruzzi con malta a rapida presa 216

Nuove applicazioni delle leghe di alluminio: l'uso di leghe di alluminio nella costruzione di ponti e nelle altre costruzioni civili . . 263

Nuovo sistema di fissaggio di piastrelle di ceramica per rivestimento di pareti . . . 265

Un nuovo interessante sottovia in America . 269

Un nuovo ponte in cemento armato sulla Loira a Saint Thibault 271

Lavori sulla ferrovia Dakar-Niger . . . 395-448

Il nuovo treno di carichi delle ferrovie austriache e alcuni danni subiti dai ponti . . . 437

Considerazioni su alcune opere ferroviarie in cemento armato 439

Costruzioni, modifiche e riparazioni del materiale rotabile - Veicoli e trazione con motori termici.

SULLA DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE MEDIA INDICATA NELLE LOCOMOTIVE A SEMPLICE ESPANSIONE (Ing. *U. Bajocchi*) 28

I VEICOLI FERROVIARI ED IL BINARIO IN RAPPORTO ALLE ALTE VELOCITÀ (Ing. *L. Tocchetti*) . . 168

LE NUOVE CARROZZE METALLICHE A CARRELLO DELLE FERROVIE NORD MILANO (Ing. *R. Nissim*) 247

L'ALLEGGERIMENTO DEI VEICOLI TERRESTRI . . 279

Pag.

LA CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI A TRE O PIÙ SALE INDIPENDENTI SULLE CURVE DI RAGGIO PICCOLO (Dott. *G. Del Guerra*) 369

LA VITA DELLA LOCOMOTIVA (Ing. *N. Giovene*) . 383

I CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI: SOLLECITAZIONI - LUBRIFICAZIONI - RISCALDI (Ing. *M. Diegoli*) 396

Tendenze moderne nella trazione ferroviaria . 132

Treno Diesel-elettrico completamente metallico a profilo aerodinamico, ultraleggero ed ultrarapido 136

Il « booster » per locomotive 137

L'economia di locomotive Diesel-elettriche americane 214

L'aderenza nei locomotori elettrici 269

La saldatura nella costruzione di locomotive e di carri 358

Miglioramenti portati al materiale rotabile dopo la guerra nelle grandi reti francesi . 358

Nuove locomotive per la L.M.S.R. 361

Loco-trattore benzo-elettrico 362

Locomotive ad alta velocità per la Germania 434

Costruzione di carrozze saldate per la ferrovia Chicago, Milwaukees, S. Paolo 436

Vagoni merci saldati in Germania 443

Locomotiva ad alimentazione mista mediante linea area ad accumulatori 447

Trazione elettrica.

APPARECCHIO REGISTRATORE PER LA REVISIONE DELLE LINEE DI CONTATTO TRIFASI (Ing. *C. Crugnola*) 259

Situazione attuale ed eventuale sviluppo dell'impiego di automotrici ad accumulatori . 135

L'elettrificazione delle ferrovie austriache . . 258

L'aderenza dei locomotori elettrici 269

Esperienze relative all'intensità di corrente pericolosa e alla resistenza minima del corpo umano 354

Diagrammi per il funzionamento più economico di un impianto idro-elettrico 635

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

UNO SGUARDO ALLO STATO ATTUALE DELLA TECNICA DELLE GRANDI STAZIONI DI SMISTAMENTO (Ingg. *G. C. Palmieri* e *S. Dorati*) 1

SULLA DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE MEDIA INDICATA NELLE LOCOMOTIVE A SEMPLICE ESPANSIONE (Ing. *U. Bajocchi*) 28

UN NUOVO TIPO DI PRESA DI CORRENTE A CARRUCOLA CON ATTACCO ELASTICO (Ing. *Decio Pagani*) 52

Pag.

RAFFRONTO FRA LE PROVE DI PIEGATURA E DI RESILIENZA (Ing. *S. Menghi*) 201

L'ALLEGGERIMENTO DEI VEICOLI TERRESTRI . . . 279

LA CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI A TRE O PIÙ SALE INDIPENDENTI SULLE CURVE DI RAGGIO MOLTO PICCOLO (Dott. *G. Del Guerra*) 369

I CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI: SOLLECITAZIONI - LUBRIFICAZIONI - RISCALDI (Ing. *M. Diegoli*) 396

I bollettini di informazione e il progresso tecnico 58

Lunghe rotaie saldate sulla Victorian Railway 59

La saldatura dei tondini per le costruzioni in cemento armato 61

La verifica delle armature del cemento armato coi Raggi Röntgen 63

Gli accumulatori alcalini pel l'illuminazione dei treni 64

Il trasporto della carne in Inghilterra . . . 115

Le leghe leggere ed i trasporti di liquidi in cisterne 127

Il riscaldamento elettrico del calcestruzzo . . 215

La riparazione dei calcestruzzi con malte a rapida presa 216

Pag.

Costruzione di gallerie e di opere d'arte per la protezione delle valanghe 216

Consumo specifico di energia nelle automotrici a profilo aerodinamico 263

Nuove applicazioni delle leghe di alluminio: l'uso di leghe di alluminio nella costruzione di ponti e nelle altre costruzioni civili . . 263

Ricerche sperimentali sulle vibrazioni meccaniche dei conduttori sospesi 266

Esperienze relative all'intensità di corrente pericolosa e alla resistenza minima del corpo umano 354

Il fotoelasticimetro per la misura delle deformazioni elastiche specialmente nei calcestruzzi 354

Influenza di metalli pesanti nelle leghe di alluminio 434

Digrammi per il funzionamento più economico di un impianto idro-elettrico 435

Recenti sviluppi nella costruzione di caldaie a vapore 444

Riparazione mediante saldatura di intersezioni di acciaio colato al manganese 448

Bibliografia.

Il comando individuale degli assi 58

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

TAV. I. — *Diagrammi del lavoro di una locomotiva a v. s. per treni celeri.*

TAV. II. — *Pressioni medie indicate in locomotive gemelle a v. s.*

TAV. III. — *Direttissima Bologna-Firenze. Tracciamento della Grande Galleria dell'Appennino.* (Profilo schematico).

TAV. IV. — *Istrumento di consenso a maniglia tipo F. S.*

TAV. V. — *Istrumento di consenso a maniglia tipo F. S.*

TAV. VI. — *Stazione di Milano Centrale. Planimetria delle zone provviste di impianto di riscaldamento scambi.*

TAV. VII. — *Stazione di Milano Centrale. Impianto di riscaldamento scambi. Tracciato dei cavi primari.*

TAV. VIII. — *Stazione di Milano Centrale. Grafici relativi al riscaldamento degli scambi.*

TAV. IX. — *Apparecchio registratore per la revisione delle linee di contatto. Relais controllo. Prisma modificato per controllo.*

TAV. X. — *Apparecchio registratore per la revisione delle linee di contatto. Zona del diagramma delle fermate.*

TAV. XI. — *Apparecchio registratore per la revisione delle linee di contatto.* (Profilo schematico della linea Genova-Spezia).

TAV. XII. — *Raddoppio Genova B. - Chiavari. Corografia.* (Grafico progetti e lavori).

TAV. XIII. — *Raddoppio Genova B. - Chiavari.* (Grafico dei prezzi).

TAV. XIV. — *Cuscinetti delle bielle nelle locomotive veloci.*

TAV. XV. — *Cuscinetti delle bienne nelle locomotive veloci.*

Anno XXIII - Vol. XLVI 15 Luglio 1934 - Anno XII - N.1

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Uno sguardo allo stato attuale della tecnica delle grandi stazioni di smistamento

Redatto dagli Ingg. G. C. PALMIERI e S. DORATI, delle FF. SS.

Riassunto. — Nel presente studio, già da noi annunziato (vedi n. marzo 1933, pag. 145), gli AA. danno conto degli sviluppi che la teoria delle moderne stazioni di smistamento ha avuto negli ultimi anni. Dopo una breve introduzione si richiamano i concetti della tecnica moderna sulle caratteristiche delle varie parti costituenti una grande stazione di smistamento, con particolare riguardo ai sistemi di frenatura. Un capitolo ha per oggetto i metodi di determinazione dell'altezza della rampa e del suo profilo; altri capitoli si riferiscono agli apparati centrali ed ai freni di rotaia.

Una speciale trattazione è dedicata alla importantissima questione del riordino dei carri misti con accenno alle moderne vedute in materia ed ai mezzi per sveltire il servizio del collettame, pur effettuandolo « da porta a porta ».

Un ultimo capitolo, infine, è dedicato alle migliorie recentemente apportate alla stazione di Milano Smistamento ed ai risultati conseguiti.

L'articolo, dato il suo carattere, non scende naturalmente a descrivere particolari impianti o tipi di meccanismi, ma si limita a fissare i concetti fondamentali sui « criteri costruttivi » generalmente adottati e sulle « caratteristiche » che debbono possedere gli apparecchi.

La tecnica delle operazioni di smistamento, che per sè stessa sarebbe un problema relativamente facile a risolversi se tutti i veicoli dovessero compiere lo stesso percorso o presentassero le stesse resistenze al movimento, costituisce invece, all'atto pratico, un problema difficile e complesso per molti motivi. Ciascun veicolo deve compiere un percorso diverso, per lunghezza e per andamento, ha caratteristiche di rotolamento particolari, peso proprio e carico diversi) incontra resistenze differenti. Sulle condizioni di marcia dei veicoli hanno poi notevole influenza l'orientamento della stazione rispetto ai venti predominanti e le condizioni atmosferiche; questa influenza è in misura variabile anche a seconda del tipo del carico dei carri. Il profilo di una stazione di smistamento e le sue altre caratteristiche costruttive debbono quindi essere determinate in modo da offrire le migliori condizioni di marcia ai carri: la soluzione migliore del problema è quindi una soluzione per approssimazione.

Tutti sanno che il funzionamento di una stazione di smistamento è tanto più perfetto ed il suo rendimento tanto più alto quanto più ci si avvicina alla realizzazione delle seguenti condizioni:

a) il distanziamento dei carri nella zona degli scambi della testa del fascio di smistamento (parigina) è il minore possibile, ma non è al di sotto del minimo indispensabile per evitare che due carri successivi si raggiungano sulla testa del fascio e per permettere la manovra di uno scambio fra due carri vicini;

b) la velocità dei carri all'uscita dal freno è proporzionata alla distanza che devono percorrere per raggiungere senza urti la colonna dei carri giacenti sul binario sul quale sono immessi;

c) gli intervalli fra un « lancio » ed il successivo sono ridotti al minimo.

Sono note le « *caratteristiche* » da assegnarsi alle moderne stazioni di smistamento per raggiungere le tre suesposte condizioni.

Non è da credere però che il problema abbia ricevuto e dalla tecnica e dall'esperienza la definitiva soluzione: ancor oggi vi sono criteri ammessi e criteri discussi, modalità sanzionate dalla pratica e modalità scartate o modificate, sicchè non sembra inopportuno rivedere brevemente in rapida rassegna lo stato attuale della tecnica e le tendenze più recenti in materia.

I. — Generalità.

In un impianto di smistamento e per ogni direzione di lancio vi sono, come è noto, quattro parti essenziali: gruppo dei binari di arrivo o fascio arrivi; gruppo dei binari di lancio o fascio di smistamento per direzione (parigina); gruppo dei binari di riordino per stazioni e finalmente fascio di partenza. — Vi sono poi generalmente altri impianti di carattere accessorio, troppo noti perchè sia qui il caso di accennarli.

Per evitare inutili manovre è buona regola che le varie parti di una stazione di smistamento siano ordinatamente disposte: in teoria per ogni direzione dei treni la migliore disposizione sarebbe quella di impiantare i vari fasci sullo stesso asse, l'uno in prosecuzione dell'altro. In pratica però ciò si verifica di solito soltanto pei primi due e cioè per il fascio arrivi e per quello di lancio, perchè si tende ad evitare una lunghezza eccessiva della stazione ed anche perchè nelle stazioni che non hanno impianti distinti per le opposte direzioni la suddetta disposizione darebbe luogo per una delle due direzioni ad un eccessivo allungamento dei percorsi.

La disposizione dei fasci l'uno dopo l'altro potrebbe essere conveniente per stazioni in discesa, perchè allora il passaggio dei carri da un fascio all'altro potrebbe effettuarsi senza l'uso di locomotiva. Invece nel caso di stazione in piano occorrerebbe sempre una locomotiva di manovra e, per le ragioni dette, si avrebbero molti percorsi a vuoto delle locomotive ed anche dei materiali.

II. — Fascio arrivi.

Le caratteristiche del fascio arrivi sono costituite dal numero e dalla lunghezza dei binari e dalla loro ubicazione rispetto alla rampa ed al fascio di smistamento per direzioni. La capacità deve essere in rapporto al numero dei treni che affluiscono alla stazione nel periodo di maggior traffico della giornata ed alla potenzialità di smistamento dell'impianto. Praticamente si può considerare una capacità tale che permetta di contenere tutti i treni in arrivo in un periodo di 5 o 6 ore, supposta la rampa inattiva. La lunghezza dei binari, naturalmente, deve corrispondere alla massima lunghezza dei treni, aumentata di un centinaio di metri.

A Milano smistamento il fascio arrivi è dotato di 20 binari di una lunghezza che varia da metri 500 a metri 850.

Caratteristiche di grande importanza sono la ubicazione del fascio arrivi rispetto alla rampa ed alla parigina, la sua quota di livello rispetto alla sommità della rampa, la pendenza della testa del fascio, sempre verso la rampa, e la disposizione degli scambi da quel lato.

La ubicazione deve essere tale da rendere minima la distanza fra il punto in cui si trova ferma la testa della colonna da smistare e il culmine della rampa, pur lasciando lo spazio necessario perchè le locomotive dei treni in arrivo possano svincolarsi senza impedire lo svolgimento delle operazioni di lancio. A tal fine occorre che il fascio sia posto in immediata vicinanza della rampa, la quale, per così dire, dovrebbe costituire una delle sue estremità, e che gli scambi siano raggruppati in modo da rendere per quanto possibile corta la estremità stessa. La disposizione degli scambi deve essere altresì studiata in modo che le traverse limiti dei singoli binari del fascio arrivi siano à un dipresso equidistanti dalla sommità della rampa e che i vari istradamenti presentino resistenze di tracciato per quanto possibile uniformi.

E buona regola che i treni dai binari di corsa entrino direttamente nei binari dai quali poi dovranno essere spinti sulla rampa. La locomotiva abbandona il treno che si è fermato al punto dal quale si inizia la spinta, portandosi dall'una o dall'altra parte, a seconda della maggiore convenienza agli effetti della possibilità di un pronto ritorno al deposito. In questo movimento, nella generalità dei casi, la locomotiva obbliga ad interrompere il lavoro di lancio e quindi, di norma, il ritorno si effettua nell'intervallo fra un lancio ed il successivo.

Lo stesso inconveniente si verifica durante il ritorno delle locomotive di spinta della colonna lanciata, quando vi sono contemporaneamente in servizio più locomotive.

Allo scopo di non disturbare il lavoro di lancio è poi necessario che l'ingresso dei treni sul fascio arrivi si effettui all'estremo opposto del fascio rispetto alla rampa, ossia che l'arrivo dei treni avvenga nella stessa direzione del lancio. A tal fine, in molti casi, può essere conveniente realizzare questa condizione deviando opportunamente le linee di accesso che, per condizioni naturali del luogo, venissero ad innestarsi in senso contrario alla direzione anzidetta.

È poi intuitivo che ovunque le condizioni naturali del terreno lo permettano, conviene costruire il fascio arrivi ad un livello più alto del fascio di smistamento, sfruttando la differenza di livello per le operazioni di lancio.

Nelle stazioni con sella di lanciamento, che sono la grande maggioranza, l'asse longitudinale del fascio arrivi, in linea teorica, dovrebbe essere orizzontale e ad un livello uguale o di poco inferiore all'altezza del culmine della rampa, con che evidentemente ci si troverebbe nelle migliori condizioni agli effetti della spinta della colonna da smistare.

Infatti la locomotiva di spinta non dovrebbe vincere la componente verticale della resistenza al moto della colonna, la quale pertanto potrebbe essere spinta con uno sforzo minimo; in secondo luogo lo sforzo richiesto alla locomotiva sarebbe più uniforme, venendo a mancare le variazioni dipendenti dallo spostamento dal basso all'alto del centro di gravità della colonna a mano a mano che questa, avvicinandosi al culmine della rampa, diminuisce di lunghezza e resta modificata nella composizione e nel rapporto fra carri carichi e vuoti.

In pratica però nelle stazioni considerate è bene che il fascio sia ad un livello

un po' minore del culmine della rampa e che il tratto in pendenza di collegamento si trovi in corrispondenza alla zona degli scambi di uscita verso la rampa. Questo dispositivo è opportuno perchè facilita grandemente le operazioni di sgancio dei veicoli o dei gruppi da lanciare.

In luogo della controsalita oppure quando non vi è una controsalita sufficientemente forte per gli scopi di cui sopra, si può usare un freno al culmine. Altro compito della controsalita è quello di impedire che, cessando improvvisamente il movimento di spinta, i carri, già sganciati, vengano a portarsi oltre il culmine della rampa e a scenderne indebitamente.

Nelle stazioni a piano inclinato il fascio arrivi è di solito in lieve discesa verso il piano inclinato stesso.

Nella stazione di Milano, come del resto si dirà meglio in seguito a proposito del profilo della rampa, il fascio arrivi in origine era notevolmente più basso del culmine della rampa per le naturali condizioni del terreno, e ciò dava luogo a qualche difficoltà nel servizio delle spinte. Per migliorare questa situazione ed anche per altri motivi il culmine è stato abbassato di circa un metro.

Con questa miglioria si sono ottenuti notevoli vantaggi nel servizio di lancio, eliminando in gran parte le difficoltà presentatesi nei primi tempi di esercizio della nuova stazione e riducendo per conseguenza gli intervalli fra due lanci consecutivi.

III. — Fascio di smistamento.

Il numero dei binari del fascio di smistamento viene determinato in relazione al programma che la stazione è chiamata a svolgere. Vi è però un limite pratico a questo numero, limite che è imposto dalla necessità di mantenere alla testa del fascio caratteristiche di tracciato e di lunghezza di itinerari per quanto possibile uniformi per i vari binari.

La testa del fascio deve infatti essere studiata applicando in modo ancor più rigoroso i criteri accennati a proposito del fascio di arrivo e questo perchè, come vedremo meglio in seguito, è della massima importanza, agli effetti di una buona frenatura preventiva dei carri che scendono dalla rampa, che le resistenze dovute al tracciato sulla zona degli scambi siano pressochè uguali per i vari itinerari.

La lunghezza dei binari del fascio deve essere tale da non obbligare a frequenti manovre di estrazione e deve almeno corrispondere, con una certa maggiorazione, alla lunghezza di un treno di massima composizione.

Con riserva di accennare in seguito al profilo migliore da assegnarsi all'asse longitudinale del fascio di smistamento, si può notare fin d'ora che esso deve trovarsi nella parte più vicina alla rampa, in lieve discesa verso la parte centrale del fascio e presentare alla estremità opposta una lieve contropendenza, che serve a trattenere i carri lanciati.

IV — Impianti di lancio e di smistamento — Tipi e criteri costruttivi.

Le operazioni di smistamento, come è a tutti noto, si possono eseguire in parecchi modi: con manovra comandata da locomotiva o con rimorchio meccanico dei carri o con lancio per gravità. Il primo sistema non rientra nell'ambito del nostro studio; il

secondo è, si può dire, ancora allo stato teorico e i pochi tentativi fatti hanno avuto, più che altro, carattere sperimentale e non sono stati estesi. Resta quindi lo smistamento per gravità che, a sua volta, può farsi o con piano inclinato o con rampa a piccola pendenza o con rampa a forte pendenza e freni di binario.

Le stazioni con piano inclinato hanno in generale la caratteristica di una pendenza dolce e pressochè uniforme fino alla zona degli scambi. Lo stesso fascio arrivi è in discesa verso quello di smistamento, talchè tutta la manovra può essere eseguita senza locomotiva. Mediante apparecchi di ritenuta si regola la discesa delle colonne sul piano inclinato e si permette lo sgancio dei carri, i quali poi sono nella ulteriore corsa regolati a mezzo di staffe od anche di freni.

Le stazioni con rampa a lieve pendenza rappresentano un tipo ormai sorpassato e rispondono al concetto di imprimere ai carri buoni corridori una velocità tale che permetta loro di percorrere tutto il fascio di parigina, per fermarsi « naturalmente » allo estremo di questo, senza determinare cioè urti. Con ciò non ci si preoccupa dei carri cattivi corridori i quali pertanto, in molti casi, non possono raggiungere il punto voluto nel fascio di parigina, cosa che rende necessarie frequenti manovre di accosto, mediante locomotiva, col duplice grave inconveniente di maggiori spese di esercizio e di minor rendimento dell'impianto, per le inevitabili interruzioni del lancio. Forse la stazione con rampa a lieve pendenza aveva una ragion d'essere fino a pochi anni fa perchè non si disponeva di freni di binario veramente efficaci e si doveva fare affidamento specialmente sulle staffe o utilizzare, quando possibile, i freni dei veicoli. Oggi invece la situazione è radicalmente mutata dopo l'introduzione dei freni di binario.

Le stazioni con rampa a forte pendenza, che, si può dire, sono la espressione della moderna tecnica di smistamento, rispondono invece al criterio di annullare praticamente le differenze fra carri buoni corridori e carri cattivi corridori e rendere possibile quindi, in ogni caso, che i carri cattivi corridori giungano fin presso l'estremità di uscita del fascio di parigina. Naturalmente questo programma presuppone l'adozione di adeguati mezzi di frenatura, per sottrarre ai carri buoni corridori tutto quell'eccesso di forza viva che acquistano nello scendere dalla rampa e che, per la loro attitudine alla marcia, sarebbe estremamente dannoso.

Riteniamo pertanto opportuno soffermarci brevemente su questo ultimo tipo di impianti e considerare in particolare le caratteristiche del profilo della rampa.

Uno degli elementi fondamentali è l'*altezza*: teoricamente, quanto essa è maggiore, tanto più alto è il rendimento dell'impianto, perchè l'aumento di velocità dei carri in discesa permette di ridurre al minimo il distanziamento fra un carro ed il successivo, ciò che si traduce in un maggiore rendimento. E, infatti, la moderna tecnica si orienta sempre più verso rampe molto alte. Dai metri 2 o 2,50 dei primi impianti si è ora giunti fin verso i 6 metri negli ultimi. Questa tendenza ad aumentare l'altezza delle rampe trova però una limitazione in altre necessità pratiche che non possono essere trascurate e che dipendono da particolari condizioni locali o dalle stesse caratteristiche del materiale rotabile.

Tipico è quanto si è verificato per la nuova stazione di Milano Smistamento, alla cui rampa è stata in definitiva assegnata un'altezza minore di quella stabilita inizialmente e ciò per evitare possibili avarie (in causa della forte frenatura) ad alcuni tipi di veicoli

muniti di ruote interamente di ghisa. L'altezza prescelta è così risultata di m. 4,30. La modificazione ha perfettamente corrisposto alle previsioni, senza diminuire o comunque turbare l'alto rendimento dell'impianto.

Altro elemento di primaria importanza è costituito dal *profilo* della rampa.

Nei primi impianti il profilo della rampa veniva formato, incominciando dalla sella, con successivi tratti a pendenza decrescente e con andamento generale pressochè parabolico. Invece si è dimostrato che è opportuno assegnare alla rampa un profilo tale che permetta di imprimere ai carri la maggiore velocità possibile.

Teoricamente si dovrebbe assegnare al primo tratto una pendenza molto accentuata e raccordarlo poscia con profilo a curvatura variabile col tratto orizzontale, sul quale si trovano i primi deviatoi del fascio di parigina.

La pendenza del primo tratto deve essere molto forte per poter imprimere ai carri una accelerazione tanto elevata da rendere trascurabili le differenze di attitudine alla corsa fra carri buoni corridori e cattivi corridori, e ottenere un distanziamento praticamente uniforme dei carri nel tratto compreso fra il vertice della rampa e gli scambi, condizione questa essenziale per un buon rendimento dell'impianto.

Il primo scambio del fascio di smistamento viene situato il più vicino possibile al culmine della rampa; però, data la velocità con la quale i primi carri percorrono il tratto sul quale detto scambio si trova, è necessario che sia garantita la possibilità di manovrare lo scambio fra due carri che si seguano col minimo intervallo di tempo.

Invece gli scambi successivi, che in pratica si trovano sempre dopo i freni, devono essere disposti in orizzontale, allo scopo di evitare che l'accelerazione di gravità possa agire sui carri dopo che sono stati frenati.

Alla orizzontale della zona degli scambi si collega la rimanente parte dei binari di smistamento, i quali dovranno essere in lievissima pendenza per far sì che, mentre non si accelarono i carri buoni corridori, si eviti un prematuro arresto dei carri cattivi corridori. Verso la estremità dei binari di direzione la pendenza di solito diminuisce o cessa completamente.

Queste direttive in pratica non si possono però letteralmente applicare, perchè la zona degli scambi è breve e dopo il primo scambio sono inseriti i freni. Di regola perciò occorre inserire un tratto a pendenza intermedia uniforme fra quello più ripido e quello orizzontale sul quale si trovano gli scambi.

Perciò invece di un solo raccordo fra il tratto a maggior pendenza e quello orizzontale, si hanno praticamente due raccordi e cioè uno fra il tratto ripido e quello a pendenza intermedia ed uno fra quest'ultimo e quello orizzontale.

Davanti al primo raccordo si trovano almeno gli aghi del primo scambio di ripartizione e fra i due raccordi si trova il tratto coi freni.

La pendenza intermedia deve essere tale che carri eventualmente frenati possano, dopo essere stati frenati e liberati dai freni, riprendere la corsa da fermi. In pratica è sufficiente una pendenza del 15 o 16 per 1000.

I tratti della rampa a profilo rettilineo sono raccordati col fascio arrivi, fra di loro e col fascio orizzontale mediante tratti a profilo curvo e di raggio appropriato, come risulta dalla figura 1.

Il tratto *a* di raccordo fra la testata del fascio arrivi e la rampa non deve essere di raggio troppo grande, perchè ciò diminuirebbe troppo sensibilmente l'efficacia della forte

discesa; d'altra parte non deve neppure avere un raggio troppo piccolo, perchè ciò costituirebbe una condizione sfavorevole per i carri a carrelli, per alcune locomotive e per i carri a basso pavimento, che potrebbero strisciare sul culmine. Si è dimostrato che il

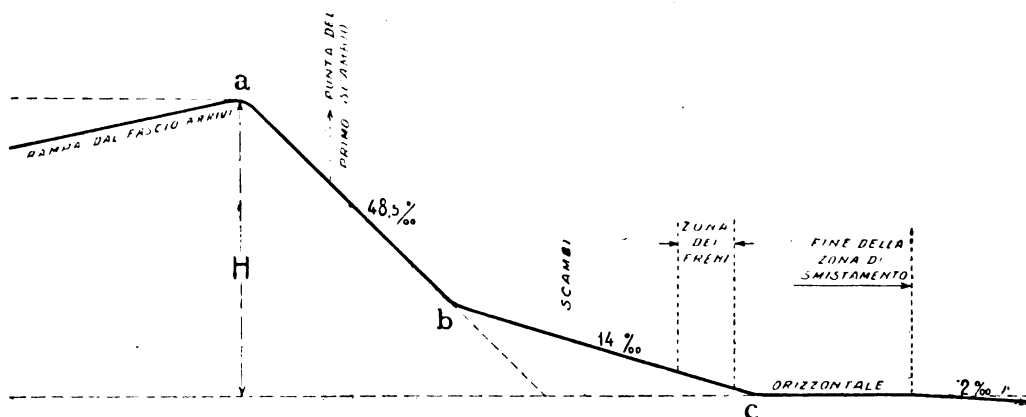



Fig. 1.

raggio più conveniente è quello di m. 300. L'arrotondamento al culmine deve essere composto di un unico tratto curvo, cioè senza orizzontali intermedie.

I raggio dei raccordi *b* e *c* deve essere non minore di 400 metri e, se possibile (compatibilmente con lo sviluppo dei binari e con la disposizione dei freni), anche maggiore, perchè ciò riduce l'effetto del cambiamento di pendenza sulle molle dei carri.

* * *

Usando alte rampe di lancio per lo smistamento dei treni occorre:

1) frenare l'energia eccedente del carro;

2) evitare che due carri succedentisi a breve intervallo possano raggiungersi;

3) stabilire condizioni di impianto tali che il tempo intercedente fra due carri successivi sia sufficiente per permettere la manovra dei primi scambi.

Per soddisfare alla prima condizione è necessario disporre di mezzi efficaci di frenatura; per soddisfare alla seconda occorre che il profilo ed il piano dei binari siano concretati tenendo conto delle leggi dinamiche della discesa dei carri. Per soddisfare infine alla terza condizione occorre non solo un profilo appropriato alla rampa, ma anche la adozione di manovre di scambio molto rapide.

In tema di frenatura si possono distinguere tre sistemi fondamentali:

— frenatura preliminare unica o centralizzata,

— frenatura preliminare ripetuta o decentralizzata,

— frenatura continua.

Di questi sistemi il primo potrebbe originariamente ascriversi alla pratica europea, il terzo alla pratica americana.

a) *Frenatura centralizzata.*

La frenatura centralizzata, cioè quella che vien fatta una sola volta, può essere ottenuta sia con freni di binario, sia con staffe posate a mano o meccanicamente. Con entrambi questi sistemi si può regolare la forza viva e quindi la velocità dei carri in

marcia, in modo che essi si avvicinino al proprio punto di destinazione con velocità tanto bassa da potere fermarsi da sè od essere fermati con sicurezza mediante scarpe posate a mano.

Il freno di binario, oltre agli altri vantaggi, di cui non è qui il caso di parlare, ha quello di permettere una migliore regolazione della frenatura od una sua eventuale correzione anche durante la frenatura, condizioni queste che non si possono realizzare coi freni a staffa. Questi ultimi, a differenza del primo, non sono moderabili e permettono la regolazione della frenatura soltanto per effetto della maggiore o minore lunghezza del percorso frenato.

Pei suddetti motivi il freno di binario consente una frenatura più esatta e perciò riduce al minimo il lavoro di frenatura a fine corsa, pel quale, in generale, basta un agente ogni 4 o 6 binari, mentre con le staffe occorre a fine corsa un numero doppio di agenti.

La frenatura centralizzata mediante freno di binario serve ancora a regolare il distanziamento dei carri in quei casi in cui una non uniforme loro successione rende difficile la manovra degli scambi.

Dalla figura 2 risulta la posizione più comunemente assegnata ai freni di binario in questo sistema di frenatura.

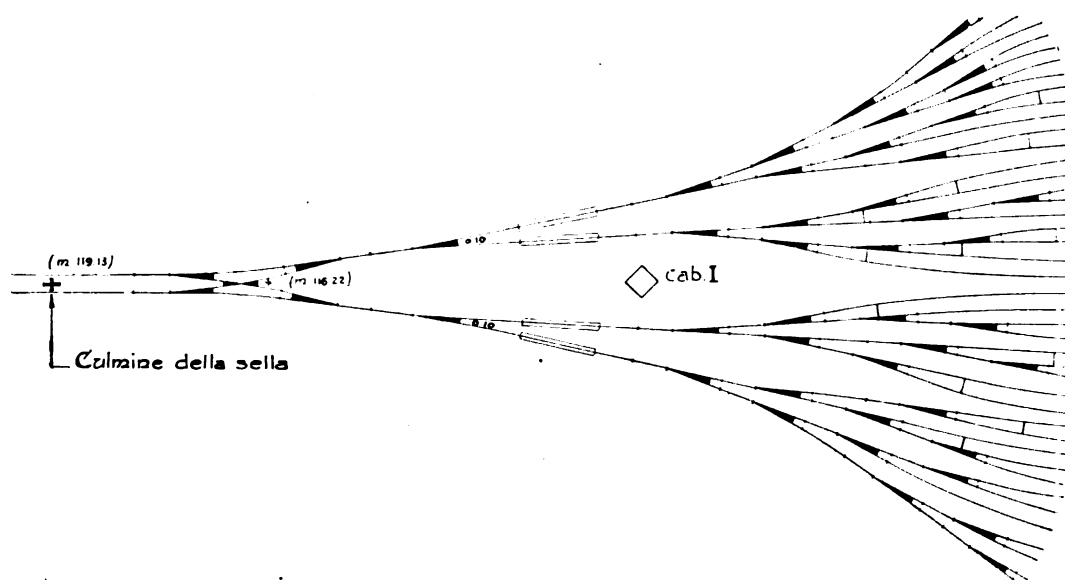



Fig. 2.

b) *Frenatura ripetuta o decentralizzata.*

La frenatura decentralizzata o per gradi consiste nel ridurre la velocità dei carri in moto frenandoli in più punti del percorso. A tale effetto su ogni istradamento si colloca un primo freno ai piedi della rampa e precisamente in precedenza ai primi scambi ed un secondo freno al principio di ogni binario di direzione oppure in precedenza all'ultimo scambio di ogni istradamento.

Questi ultimi freni servono a regolare la velocità dei carri per assicurarne l'arresto al punto voluto. È evidente che ciò si può ottenere più facilmente se i freni stessi sono collocati al principio di ogni binario di direzione, perchè quando si trovano

invece prima dell'ultimo scambio fra due binari attigui l'azione del freno può essere vincolata dalla necessità di non rallentare eccessivamente un carro rispetto ad uno successivo che gli è troppo vicino oppure di dover rallentare oltre il necessario un carro rispetto al precedente per permettere fra i due la manovra dello scambio. Nel primo caso la frenatura può essere meglio proporzionata alla forza viva dei carri e gli staffisti possono essere completamente risparmiati se l'azione dei freni è tanto energica da potere in ogni caso annullare la forza viva dei carri destinati ai punti più vicini; è necessario però un maggior numero di freni. Nel secondo caso gli staffisti occorrono sempre.

È ovvio poi che vi è tutta la convenienza, dal punto di vista dell'economia dell'impianto, di utilizzare i primi freni, cioè quelli ai piedi della rampa, non solo per distanziare i carri, ma anche per dar loro una preliminare frenatura agli effetti del loro arresto al punto voluto a fine corsa. Che se così non si facesse, occorrerebbe che i freni della seconda serie avessero una potenza di frenatura quasi eguale a quella del freno unico nel caso della frenatura centralizzata, cosa che verrebbe certamente a costare molto.

Questo naturalmente in linea teorica, perchè, all'atto pratico, è necessario che i freni della seconda serie abbiano sempre una potenza assai superiore a quella che sarebbe strettamente necessaria per garantire, in ogni caso, l'arresto dei carri al punto voluto e fare a meno quindi degli staffisti.

In generale la frenatura con doppio ordine di freni è realizzata in pratica impiegando la frenatura preliminare e adottando per la seconda serie dei freni apparecchi piuttosto deboli. Con tutto ciò le spese d'impianto risultano sempre superiori a quelle che si avrebbero con un impianto di freni centralizzati, perchè il vantaggio del minor costo unitario degli apparecchi è annullato dal maggior numero di questi. Anche le spese di esercizio sono superiori a quelle che si hanno negli impianti centralizzati, perchè aumenta il numero degli agenti addetti ai freni, e non si possono completamente eliminare gli staffisti. Sono a favore di questo sistema i vantaggi offerti da una azione più graduale e meglio distribuita della frenatura.

È stata anche considerata la opportunità di realizzare un impianto di frenatura decentralizzata prevedendo 3 serie di freni, e cioè uno sul culmine della rampa o sulla parte ripida della medesima, un secondo ai piedi della rampa ed infine una serie di freni al principio dei binari di direzione. Siffatto impianto potrebbe avere il vantaggio, almeno teoricamente, di meglio regolare la marcia dei carri ed il loro distanziamento. Però non potrebbe riuscire che molto costoso, tanto che non se ne conoscono applicazioni pratiche.

c) *Frenatura continua.*

Chiamiamo così la frenatura ripetuta durante il percorso del carro mediante numerosi freni opportunamente distribuiti sul percorso stesso (fig. 3), in modo da poterne controllare quasi continuamente la corsa e conformare così la marcia del buon corridore a quella del cattivo corridore mediante la continua influenza dei freni.

Questa sarebbe veramente la condizione ideale e potrebbe dare il più alto rendimento dell'impianto.

All'atto pratico però la situazione non è così favorevole, perchè i freni di binario non devono servire soltanto a regolare il distanziamento dei carri, ma devono anche assicurare il loro arresto al punto voluto. Ora è evidente che queste due funzioni possono

in certi momenti non accordarsi fra loro. In secondo luogo è praticamente difficile ottenere un funzionamento concorde di numerosi freni successivi da parte di agenti diversi, tanto più che la velocità dei carri, in certi casi, è notevole. Perciò una organizzazione di

Fig. 3.

questo genere potrebbe essere vantaggiosa solo usando rampe basse e freni deboli in numero notevole.

In conclusione, si può osservare che la decentralizzazione, se si presenta molto attraente dal punto di vista teorico, non deve, all'atto pratico, essere spinta oltre certi limiti. Bisogna considerare che il buon rendimento di un impianto di frenatura dipende in gran parte dall'intuito che possiede il personale addetto ai freni, il quale deve sapere apprezzare esattamente le differenti attitudini alla corsa dei carri e deve pure saper valutare adeguatamente l'intensità della frenatura necessaria. Si tratta di una determinazione puramente soggettiva, che varia da individuo a individuo, e che ha una importanza capitale sul rendimento dell'impianto e sulla regolarità del suo funzionamento.

Questo deve quindi far considerare al suo giusto valore i vantaggi inerenti alla semplicità di impianto e di esercizio del sistema a frenatura centralizzata.

* * *

Nella stazione di Milano Smistamento l'impianto di frenatura è del tipo centralizzato e sono stati adottati 4 freni, situati alla base della rampa, subito dopo i primi scambi di ripartizione.

Il limitato numero dei freni ci ha permesso di procedere ad una scelta molto accurata del personale da adibire alla loro manovra e di trovare agenti che posseggano in modo elevato le doti necessarie per le delicate e specialissime mansioni loro affidate.

V. — METODI DI DETERMINAZIONE DEL PROFILO DELLA RAMPA.

Per la determinazione del miglior profilo di una rampa occorre stabilire due elementi e cioè l'altezza del culmine della rampa e l'andamento del tratto in discesa.

Questo studio viene generalmente fatto verificando col calcolo vari profili teorici, assunti come base, e scegliendo quello che si ritiene più conveniente oppure deducendo dai risultati di tale esame i criteri per lo studio di altro profilo.

Le stazioni costruite finora offrono elementi importanti per la scelta del primo profilo di esperimento. Quante più volte si applica il procedimento, tanto più rapidamente si può giungere a risultati soddisfacenti.

È opportuno notare che non si può creare un profilo « tipo » adatto per tutte le stazioni, perchè le condizioni variano da località a località, a seconda della posizione della rampa rispetto alla direzione dei venti, della forza e della frequenza di questi e, sopratutto, a seconda delle caratteristiche dei carri da smistare.

I primi tentativi per stabilire in base a calcoli gli elementi per determinare l'altezza e l'andamento del profilo di una rampa si basavano sulla assunzione di valori costanti per le resistenze offerte al moto dei carri in ciascun punto della rampa stessa. Spetta al Frölich di avere riconosciuta la necessità di valutare punto per punto le resistenze unitarie al moto dei carri e di averne stabilito i valori, ripartendo la rampa in piccoli tratti e determinando per ciascuno di essi il valore medio della resistenza.

a) *Determinazione dell'altezza della rampa.*

Un metodo conveniente per stabilire l'altezza della rampa consiste nel tracciare il diagramma delle altezze di caduta corrispondenti alle velocità del carro nei singoli punti. Questo diagramma (v. figura 4) viene tracciato al di sopra del profilo longitudi-

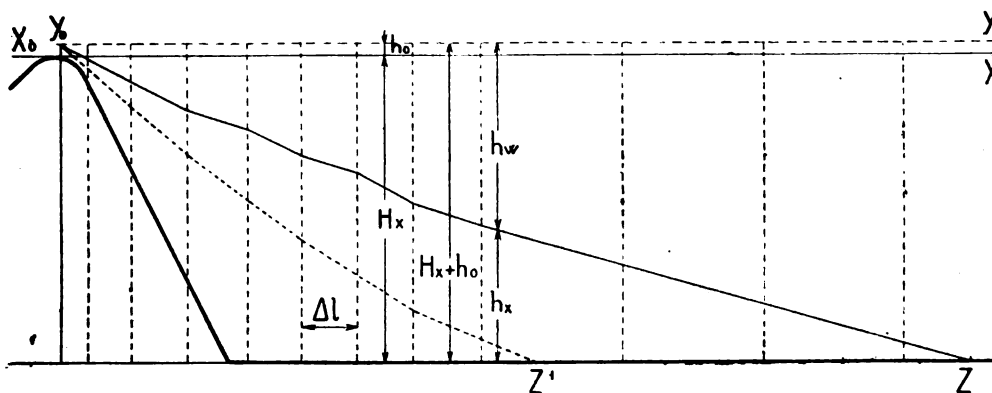



FIG. 4.

nale della rampa e i valori delle sue ordinate sono rappresentati dai tratti verticali compresi fra il profilo stesso e la linea di contorno del diagramma. In altre parole le ordinate corrispondono ai valori h della formula $h = \frac{GV^2}{2g}$ in cui V è la velocità, G il peso e g l'accelerazione di gravità.

Questo vale per un carro che discenda dalla rampa da fermo, cioè senza velocità iniziale.

In tali condizioni, e prescindendo dalle resistenze, il diagramma è dato da una linea orizzontale passante per il vertice della rampa.

In realtà però il carro viene spinto con velocità iniziale e quindi l'altezza corrispondente alla velocità aumenta dell'altezza $ho = \frac{V_0^2}{2g}$. Quindi il diagramma definitivo, sempre nell'ipotesi di trascurare le resistenze, è dato dalla orizzontale Y_0Y.

Per trovare però l'energia effettiva del carro in ciascun punto della discesa occorre tener conto delle perdite dovute alle resistenze nei singoli punti del percorso.

È da ricordare che, come già si è detto, tali resistenze variano continuamente e perciò la loro determinazione deve essere fatta per approssimazione, dividendo tutto il percorso in molte sezioni e determinando sperimentalmente per ciascun tratto il valore medio delle resistenze stesse.

Le perdite di energia, così determinate, si possono esprimere col prodotto del peso del carro per un altezza ideale hw. Avremo quindi tante ordinate hw quante sono le sezioni considerate.

Per formare il diagramma delle altezze corrispondenti alle perdite di energia per effetto delle resistenze si porta su ciascun ordinata, procedendo dal culmine della rampa verso la discesa e dall'alto al basso, a partire dalla orizzontale Y_0Y, il valore medio delle altezze di resistenza nel tratto considerato, più la somma delle analoghe altezze corrispondenti ai tratti precedenti. Congiungendo gli estremi inferiori di queste ordinate con una spezzata si ha la linea delle altezze delle velocità effettive. Il diagramma Y_0Z corrisponde ad un carro di piccola resistenza, quello Y_0Z^1 ad un carro di grande resistenza.

Le ordinate hx rappresentano, nella debita scala, il valore dell'energia che ogni carro ancora possiede nel corrispondente punto del percorso, ossia, in altre parole, la capacità di corsa che ancora gli resta. Dove hx diventa zero, ossia dove il diagramma incontra il profilo longitudinale, cioè, nel caso della fig. 4, la orizzontale di base, tale capacità è nulla e perciò in quel punto si ha l'arresto del carro.

Questo arresto deve verificarsi, anche nelle peggiori condizioni metereologiche e con carri cattivi corridori, al punto voluto oltre la zona degli scambi. Se ciò non avviene occorre aumentare l'altezza della rampa e ripetere le verifiche sommariamente accennate.

b) *Determinazione del profilo della rampa.*

Stabilita approssimativamente l'altezza della rampa occorre determinare, punto per punto, le velocità impresse ai carri susseguentisi nella discesa, al fine di controllare che fra due carri contigui è sempre possibile manovrare gli scambi del fascio di direzione per variare i percorsi.

Due carri aventi le stesse resistenze e la stessa velocità iniziale se marciano in orizzontale o su un profilo a pendenza costante restano sempre alla medesima distanza. Ossia in ciascun punto del percorso il centro di gravità del secondo carro segue ad un costante intervallo di tempo e di spazio il centro di gravità del primo carro. Naturalmente la distanza fra i due carri dipende dalla velocità iniziale ed è tanto maggiore quanto maggiore è la velocità stessa.

Però così non avviene su un profilo a pendenza variabile quale è quello delle rampe. Sulle rampe infatti il distanziamento, sempre a parità di resistenza dei carri, aumenta

fin che il primo carro si trova sul tratto più ripido della rampa, mentre tende a diminuire quando il primo carro si trova sulla parte meno ripida del percorso.

Se poi i carri non hanno le stesse resistenze, ma un buon corridore segue un carro cattivo corridore, la distanza dei due carri nella seconda parte del percorso tende a diminuire più rapidamente e può diventare tanto piccola da non permettere la manovra degli scambi. È principalmente sotto questo punto di vista che è necessario verificare la velocità che i carri assumono per effetto del profilo della rampa, per accertare che è soddisfatta l'equazione fondamentale

$$To = tx + ts$$

in cui To rappresenta il distanziamento minimo ammissibile *come tempo* fra i centri di gravità di due carri contigui al momento del lancio, tx la differenza (positiva o negativa) dei tempi di percorrenza dei centri di gravità dei due carri a partire dal culmine della rampa fino al freno, ts il tempo occorrente ad un carro per percorrere lo scambio e il relativo tratto isolato per la manovra dello scambio stesso. La verifica che tale equazione è soddisfatta si fa in modo molto semplice, tracciando per due carri contigui il diagramma dei tempi di percorrenza.

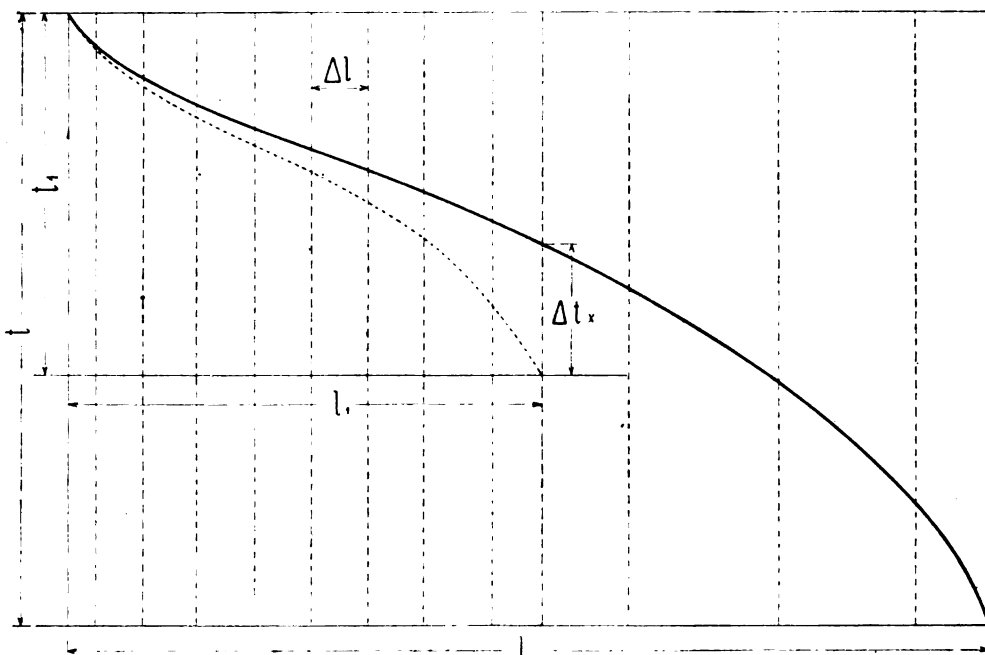



FIG. 5.

Le ordinate di tale diagramma possono essere determinate o analiticamente o sperimentalmente. Quando si opera sperimentalmente si procede dividendo il percorso in sezioni e determinando per ciascuna di esse la velocità media, che si riporterà sulla ordinata corrispondente al punto di mezzo del percorso considerato. Si ottiene così il *diagramma delle velocità,* dal quale è facile dedurre i tempi occorrenti per percorrere in tutto o in parte il tratto considerato. Basterà dividere lo spazio di ciascuna sezione per la velocità media corrispondente e sommare via via i singoli impieghi di tempo.

Con questi elementi si possono tracciare le curve dei tempi di percorrenza, riportando ad angolo retto su un asse orizzontale i valori delle ordinate determinate come si è detto. Le differenze delle ordinate delle due curve rappresentano le differenze tx verificatesi fino al punto della corsa considerato (vedi figura 5).

Questa differenza deve essere sempre tale che fra due carri contigui resti il tempo necessario per la manovra degli scambi.

Qualora ciò non fosse per tutto il percorso e fino all'ultimo scambio, occorrerebbe o modificare il profilo della rampa o avvicinare gli ultimi scambi oppure diminuire la frequenza del lancio.

Se i carri di una colonna da smistare si trovano riuniti in gruppi, allora il punto di lancio di ogni gruppo si trova, in confronto di quello del singolo carro, più o meno all'indietro. La discesa del gruppo incomincia quindi più tardi in confronto di quella di un carro isolato, e quindi, se il lancio è fatto per gruppi successivi, la frequenza può essere aumentata senza pregiudicare la manovra degli scambi.

Questo vantaggio si verifica anche, per quanto in lieve misura, se fra due gruppi si lancia un carro isolato. Si ha invece l'effetto opposto se fra due carri isolati si intercala un gruppo.

Questi brevi cenni hanno il semplice scopo di dare qualche idea dei procedimenti che possono condurre alla determinazione o alla verifica delle caratteristiche delle rampe di lancio. Naturalmente le determinazioni richiedono calcoli complessi che non è il caso qui di riportare. Rimandiamo perciò il lettore che voglia approfondire la questione alle numerose trattazioni che sono apparse nella stampa tecnica, e specialmente in quella tedesca, poichè la Germania può considerarsi la terra di origine di queste ricerche e delle prime applicazioni.

VI. — Gli apparati centrali per il fascio di lanciamento.

Gli apparati centrali per il fascio di lanciamento devono soddisfare a speciali condizioni che non sono richieste negli impianti comuni. Innanzi tutto è necessario che l'apparato centrale permetta, non solo una manovra « sicura » dei deviatoi, ma altresì una manovra « molto celere », in quanto che una delle condizioni che maggiormente influisce sulla rapida successione dei carri dipende dal tempo necessario per le manovre degli scambi fra un carro e il successivo.

Per un breve esame della questione occorre soffermarsi su due punti essenziali e cioè:

— Conformazione della testa del fascio e posizione della cabina
— Caratteristiche dell'apparato centrale.

a) *Conformazione della testa del fascio e posizione della cabina.*

È condizione essenziale che il deviatore possa vedere senza ostacoli tutta la zona degli scambi a lui affidata e, in particolare, che possa ben valutare la posizione dei carri rispetto agli scambi, in modo da non avere incertezze nella manovra di questi ultimi. Inoltre il deviatore deve ben vedere la rampa e discernere i carri che ne discendono.

L'esperienza dimostra che per una buona visibilità tale zona non deve estendersi oltre i 150 metri di raggio. Perciò se si vuole concentrare la manovra in una sola ca-

bina, come ragioni di economia e, sopratutto, di praticità consigliano, è necessario che la intera zona degli scambi, ivi compresa la rampa, non superi in profondità i 300 metri.

Si ha così una indiretta conferma della opportunità, già rilevata, che la testa del fascio di smistamento sia formata da un raggruppamento molto concentrato degli scambi.

La posizione più opportuna della Cabina è vicino ai freni ed ai primi scambi, che sono quelli interessati da tutti i carri e quindi più importanti. Ciò permette di riunire in uno stesso locale, tanto gli agenti di manovra agli scambi, quanto quelli di manovra ai freni, facilitando così le comunicazioni che necessariamente detti agenti debbono scambiarsi.

b) *Caratteristiche dell'apparato centrale.*

Circa le caratteristiche dell'impianto dell'apparato centrale, la prima questione che si presenta è quella di vedere se conviene che tutti i deviatoi siano direttamente comandati dal deviatore oppure se una parte di essi debba essere comandata automaticamente dai carri discendenti dalla rampa.

Per approfondire questa questione occorre considerare il numero delle manovre che *mediamente* ogni scambio effettua durante un *lancio,* a seconda della conformazione della testa del fascio e della sua posizione.

Supponiamo di avere un gruppo di 10 binari, i cui deviatoi siano distribuiti nell'uno o nell'altro dei due modi indicati nelle figure qui appresso.

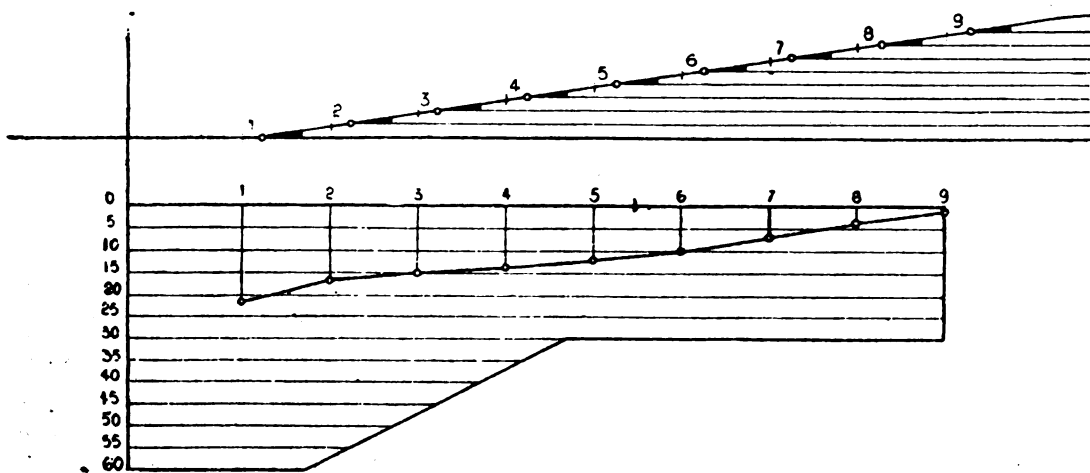



Fig. 6.

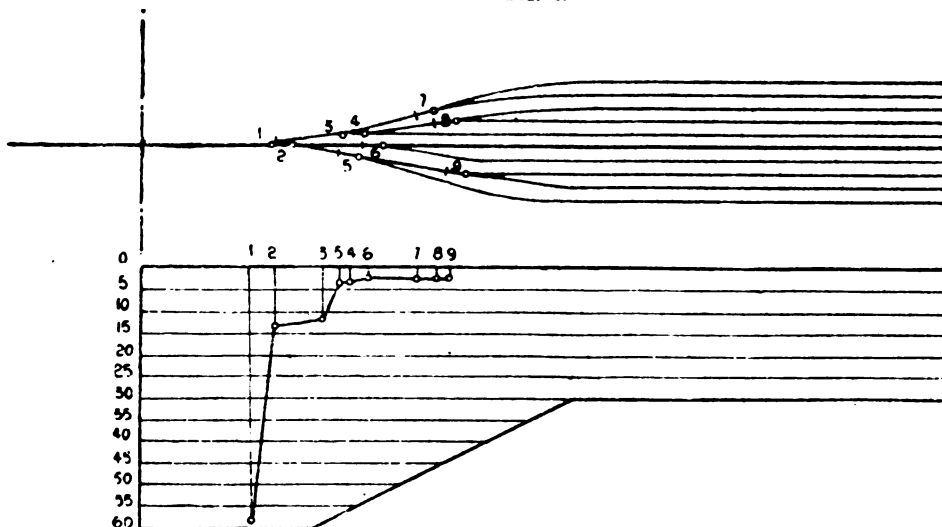



Fig. 7.

Su un sistema di assi cartesiani si riportino come ascisse le distanze degli scambi da un punto prestabilito e come ordinate, in corrispondenza a ciascuno scambio, il numero di manovre che quello scambio deve effettuare durante il lanciamento di un determinato numero di carri, ad esempio 100. Questi 100 carri consideriamoli ripartiti nello stesso numero fra i vari binari. Naturalmente, per ragioni di confronto, è necessario che per i due casi considerati si mantenga lo stesso ordine di lanciamento.

Si otterranno così i due diagrammi indicati nelle figure 6 e 7 corrispondenti ai due tipi di fascio, i quali dimostrano che col primo dispositivo il numero delle manovre di ciascuno scambio diminuisce lentamente col procedere da scambio a scambio, mentre col secondo dispositivo il numero delle manovre si concentra fortemente sui primi scambi.

E, precisamente, nel primo caso sul primo scambio si ha circa il 20% dello smistamento, mentre nel secondo caso sul primo scambio si ha già il 60 % e sui primi due l'80 % delle separazioni dei carri. Questi risultati possono essere dedotti, sia sperimentalmente, sia applicando le leggi delle probabilità.

Da ciò si deduce che, adottando la disposizione delle seconda figura, che abbiamo visto essere la più consigliabile sotto tutti i punti, i primi deviatoi sono manovrati con tale frequenza che la loro manovra a mano diventerebbe disagevole e fors'anche difficile. Perciò la moderna tecnica ricorre al sistema di *manovra automatica* del primo gruppo di scambi, riservando la *manovra comandata* per i successivi. La manovra automatica, come è ben noto, è una manovra elettrica ad *accumulazione di itinerari* e con dispositivo per fare azionare da ciascun carro gli scambi per il carro successivo, a mano a mano che il primo abbandona i « circuiti di binario ».

Non ci indugiamo a descrivere i principali tipi di apparecchi, sia perchè ciò esce dal programma che ci siamo prefissi in questo articolo, sia perchè essi si trovano largamente descritti nella letteratura tecnica contemporanea. Diremo solo che il « banco » preferito è quello a *tavolo geografico*, il quale offre i seguenti vantaggi in confronto dei comuni banchi: quello di permettere il massimo concentramento delle leve di manovra e quindi di ridurre ad un agente solo il personale di manovra e di risparmiargli spostamenti; quello di facilitare le manovre anche al personale non ben famigliare con l'apparato, pel fatto che la disposizione delle leve risulta molto chiara e corrisponde *topograficamente* alla ubicazione dei deviatoi sul piazzale.

Naturalmente su questo tavolo si trovano anche le leve degli scambi automatici, per potere, occorrendo, manovrare anche questi con comando diretto.

VII. — Freni di rotaie.

Anche per i freni ci dispenseremo dal descrivere apparecchi ormai noti a tutti. Basterà accennare che la moderna tecnica ha ormai decisamente espresso la propria preferenza pei freni di rotaie, rispetto agli altri apparecchi di frenatura e, in particolare, alle staffe comandate meccanicamente.

I freni possono essere distinti in tre categorie: quelli così detti «americani», quelli « Fröhlich » e quelli « elettromagnetici ».

Il freno americano è specialmente usato per realizzare la frenatura che abbiamo chiamato « continua » ed è generalmente azionato ad aria compressa. Ha trovato la sua più larga applicazione negli Stati Uniti d'America.

A questo tipo di freni, che del resto presenta semplicità di dispositivi e di impianto e dolcezza di funzionamento, si possono muovere due serie obbiezioni.

La prima si è che la forza frenante non è dipendente dal peso del carro, ma è prodotta solo da forze esterne. Di conseguenza è lasciato unicamente al manovratore del freno di determinare lo sforzo da applicare al carro, con la facile conseguenza che tale sforzo possa riuscire insufficiente od eccessivo e dar luogo quindi ad inconvenienti.

La seconda obbiezione è che le sbarre del freno, parallele fra loro nella posizione di riposo, non si mantengono tali quando la prima coppia di ruote si apre a forza la via fra di esse. Ne consegue che, se il freno è applicato con troppa forza, il fuorviamento del veicolo è possibile, perchè le ruote, invece che intorno al loro punto di contatto colle rotaie, che è il loro naturale centro di istantanea rotazione, vengono sollecitate a girare intorno al punto di applicazione della forza frenante (punto di contatto delle ruote colle sbarre del freno), che è alquanto sopraelevato sul piano delle rotaie.

Il freno Fröhlich non si presta a queste critiche, perchè il massimo sforzo frenante è proporzionale al peso del carro e le sbarre del freno si mantengono sempre parallele alle rotaie.

A questo tipo di freno viene invece rimproverata da alcuni l'azione troppo brusca, la quale presenta teoricamente i seguenti pericoli:

— pericolo che le ruote tendano a girare sul mozzo e quindi a scalettarsi;

— pericolo che le ruote tendano a girare entro i cerchioni;

— pericolo di danneggiamento ai carri a carrelli molto carichi, giacchè, quando il primo carrello viene frenato, il suo perno risente la spinta di tutto il carico e quella dei carri seguenti, se sono in gruppo.

Questi timori, per quanto *teoricamente* non infondati, sono stati dimostrati insussistenti dalla esperienza finora acquisita.

L'ultimo pericolo, che appare il più grave, può essere eliminato facilmente applicando una frenatura graduale, in luogo di iniziarla al massimo valore, ed estendendola ai due carrelli successivamente.

Gli impianti dei freni di rotaie sono stati sovente oggetto di critica per l'alto costo dei meccanismi e del loro esercizio.

In loro favore però stanno i seguenti vantaggi:

— l'eliminazione di gran parte degli staffisti, poichè bastano pochi agenti incaricati di applicare le staffe, come misura di sicurezza, alla fine dei binari di smistamento;

— l'eliminazione dei frenatori che attualmente si devono mettere ai gruppi di più di 3 carri;

— l'eliminazione di grandissima parte dei danni derivanti da urti, sviamenti, ecc., come lo prova l'esperienza degli impianti in esercizio;

— la riduzione della spesa di locomotive per gli accosti dei carri sui binari di smistamento, in ragione della maggiore precisione che si ottiene coi freni in discorso rispetto alle scarpe;

— guadagno rilevante di tempo nell'esecuzione dei lanciamenti, per effetto della maggior frequenza di lancio ottenibile;

— maggiore capacità, a parità di area occupata, dei binari di smistamento, in dipendenza del minor spazio occupato dagli scambi della testata;

— maggiore rendimento della stazione, a parità di sviluppo di binari.

In questi ultimi anni, come pure è noto, è stato eseguito qualche impianto con un nuovo tipo di freno studiato dal Bäseler. Si tratta di un freno elettromagnetico, il quale, per la sua natura, presenta il grande vantaggio di essere un apparecchio completamente statico, mentre gli altri freni sono meccanismi che comportano organi in movimento. Il numero delle applicazioni è però a tutt'oggi così limitato ed il tempo di esercizio così breve che non si possono avere elementi sicuri di giudizio.

VIII. — Impianti per il riordino o la formazione dei treni, fasci di partenza, linee di circolazione.

Per completare la nostra breve rassegna dei principali impianti costituenti una stazione di smistamento ci resta di accennare ai fasci per il riordino dei carri per località (formazione dei treni), ai fasci di partenza ed alle linee di circolazione, per gli spostamenti delle colonne dei materiali da un fascio all'altro e per il passaggio delle locomotive sia dei treni in arrivo e partenza, che di quelle di manovra.

1. *Fasci di riordino.* — Di solito sono costituiti da binari di limitata lunghezza (200-250 metri) o tronchi od anche passanti e serviti da aste di manovra munite di piccola sella. Le operazioni di smistamento si fanno quindi preferibilmente per gravità, ma senza impianti fissi di frenatura. La loro ubicazione deve essere studiata in modo da rendere facili e brevi i passaggi delle colonne dei carri dal fascio di smistamento al fascio di riordino e da questo al rispettivo fascio di partenza. Nella stazione di Milano Smistamento i fasci di riordino sono due e, precisamente, uno pel fascio partenze destinato preferibilmente ai treni verso Greco, Rho e Treviglio, l'altro pel fascio partenze destinato preferibilmente ai treni verso Voghera e Piacenza. Ogni fascio di riordino è costituito da 12 binari ed è munito di due aste di manovra, per rendere possibile la contemporaneità di certi movimenti e quindi più intenso lo sfruttamento degli impianti.

Recentemente il Dott. Ing. Fröhlich ha proposto di utilizzare la rampa principale anche per le manovre di riordino per località in tutti quegli impianti in cui la intensità della manovra di smistamento per direzioni lascia sufficienti disponibilità della rampa stessa. Le principali considerazioni sulle quali il Fröhlich basa la sua proposta sono le seguenti:

a) sulla rampa principale è generalmente disponibile in permanenza una locomotiva che non può essere del tutto sfruttata per il servizio di smistamento, e che potrebbe quindi essere adibita ad altre operazioni. Naturalmente deve trattarsi di operazioni che non richiedano l'allontanamento della locomotiva dalla rampa e questo sarebbe appunto il caso del riordino per stazioni;

b) la rampa principale è quasi sempre l'impianto di lancio dotato più di ogni altro di mezzi tecnici per la manovra e quindi capace di lavorare ottimamente ed economicamente.

Naturalmente questo programma dovrebbe essere contemplato fin dallo studio del progetto della stazione di smistamento, perchè richiede, per essere veramente redditizio, una opportuna disposizione dei fasci, diversa da quella che solitamente si usa per le

comuni stazioni. Nella figura 8 è indicato in modo schematico un tipo di stazione di questo genere.

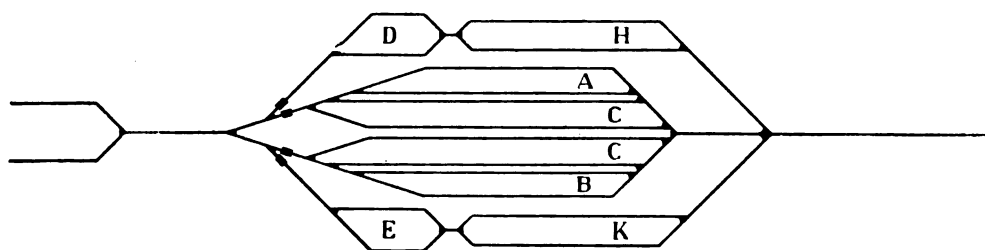



FIG. 8.

Con questo dispositivo le operazioni di lancio dovrebbero svolgersi col seguente programma:

I treni in arrivo vengono lanciati dalla rampa principale: i carri, dunque nel primo lancio vengono riordinati per direzioni, immettendoli nei binari di direzione, che costituiscono il fascio centrale. Questo fascio è costituito di due parti:

a) dai binari di mezzo, che servono per treni di un solo gruppo, vale a dire per treni che non occorre più rimanovrare. Tali treni o possono partire direttamente dal binario di direzione su cui si trovano, oppure possono essere fatti avanzare da questo sul fascio di partenza (non indicato in figura);

b) dai due gruppi *A* e *B* di binari esterni, sempre del fascio centrale, che servono pei treni formati di più gruppi, che devono cioè essere rimanovrati per ordine di stazione. È chiaro che non sono indispensabili due gruppi e che si potrebbe fare anche con uno solo; ciò dipende dalle circostanze locali e deve essere deciso caso per caso.

Più esternamente ancora si trovano i due fasci di riordino per stazioni.

Secondo la proposta del Fröhlich i carri immessi sui fasci *A* e *B* dovrebbero essere tirati sulla rampa e lanciati nuovamente nei fasci *D* ed *E* di riordino per stazione.

Dai fasci *D* ed *E* i carri dovrebbero per gruppi essere portati, o se possibile, immessi per gravità nei fasci *H* e *K* di partenza. È necessario prevedere questi fasci di partenza, perchè sarebbe inopportuno ed antieconomico riprendere nuovamente i gruppi dai fasci *D* ed *E* per riportarli in partenza sui binari del fascio *C*. Tale manovra ostacolerebbe il lancio, se fosse eseguita dal lato della rampa od obbligherebbe a troppo lunghi percorsi, se eseguita dall'altro lato.

Il progetto di una stazione così concepita dovrebbe naturalmente essere accuratamente studiato, sia come planimetria, che come andamento altimetrico, al fine di sfruttare al massimo gli spostamenti per gravità.

È opportuno osservare nei riguardi dell'andamento altimetrico, che per i fasci *A*, *B* e *C* valgono sempre i criteri già esposti nella precedente trattazione; invece gli altri fasci, quelli *D* ed *E*, dovrebbero essere orizzontali o pressochè tali ed avere una sensibile pendenza (dal 6 al 10 ‰) al loro estremo verso i fasci *H* e *K*, allo scopo di facilitare l'uscita dei carri per gravità. I fasci *H* e *K* nella loro prima parte dovrebbero avere una pendenza di circa il 2 ‰. Con questo andamento si rende inevitabile una contropendenza all'uscita dei fasci *H* e *K*, ma, secondo il Fröhlich, essa non costituirebbe una causa di difficoltà di esercizio.

La proposta del Fröhlich è indubbiamente non priva di interesse e potrebbe costituire una vantaggiosa soluzione del problema del riordino per direzioni. Non ci consta però che abbia avuto finora pratiche applicazioni.

II. *Fasci di partenza.* — Nelle stazioni di smistamento la partenza dei treni si effettua di solito da appositi fasci, nei quali le colonne pervengono dal fascio di smistamento o da quelli di riordino per località. Sui fasci di partenza i materiali vengono a volte anche assoggettati a manovre, per distribuire opportunamente i carri muniti di freno a mano, e sono verificati dal personale addettovi, per constatarne la regolarità. La ubicazione dei fasci di partenza deve essere convenientemente scelta, affinchè l'uscita dei treni si effettui per tutte le direzioni senza recare intralci alle manovre e ai treni in arrivo.

Il numero dei fasci di partenza è quindi stabilito in relazione alla possibilità di disimpegnare l'uscita dei treni da ogni soggezione e il numero dei binari deve essere proporzionato alla sosta dei materiali in attesa di partire, ciò che dipende dalla intensità della circolazione sulle varie linee e dalle condizioni di orario.

Nella stazione di Milano Smistamento si hanno due fasci di 12 binari ciascuno, l'uno per le partenze verso Venezia, Greco e Rho, l'altro verso Rogoredo.

III. *Binari interni di circolazione.* — Debbono essere previsti binari interni di circolazione — possibilmente doppi binari — per disimpegnare nel miglior modo possibile tutti i movimenti da un fascio all'altro, nonchè la circolazione delle locomotive fra il deposito e i fasci di arrivo e partenza. In generale si prevedono binari di disimpegno ai fianchi della rampa, per permettere i passaggi dal fascio di arrivo a quello di smistamento e viceversa senza percorrere la rampa. Questo dispositivo è particolarmente utile quando si debbano rilanciare colonne per ulteriori operazioni di riordino o per estrarre carri disguidati. È pure molto utile, quando le condizioni locali lo permettano, collegare i binari di circolazione situati a destra ed a sinistra della rampa, sottopassando con apposito raccordo a quest'ultima, come si è fatto a Milano Smistamento.

IX. — Impianto per il riordino dei carri collettame.

Nella precedente trattazione abbiamo sempre ed unicamente considerato le manovre dei carri cosidetti « completi », cioè contenenti merci per una medesima destinazione (1). Però alle stazioni di smistamento affluiscono anche « carri misti » cioè contenenti merci destinate a differenti stazioni. Per questi ultimi, oltre alle operazioni di smistamento già descritte, occorrono anche operazioni di selezionamento e riordino delle merci, al fine di raggruppare in un medesimo carro le merci destinate a proseguire per una stessa località.

Le operazioni di riordino del collettame sono quindi di somma importanza e nella

(1) Questa definizione è un po' lata in quanto nel comune gergo ferroviario carro completo è quello contenente merce per un solo destinatario. È evidente però che tali possono chiamarsi anche i carri contenenti merci per diversi destinatari, ma per una medesima località.

loro essenza lo smistamento dei carri e il riordino del collettame offrono analoghe caratteristiche.

Mentre però l'impianto per la scomposizione dei treni ha trovato la sua razionale sistemazione, sia come costituzione degli impianti, sia come loro ubicazione, pare che la giusta ubicazione degli impianti di riordino nelle stazioni di smistamento non sia ancora stata trovata.

Tali impianti si trovano infatti nelle varie stazioni esistenti, in posti assai diversi.

Ora è fuor di dubbio che nello studio del progetto di una stazione di smistamento non ci si deve preoccupare soltanto di eliminare tutti i possibili perditempi per il passaggio dei carri da un fascio all'altro, ma anche devesi tener ben presente la necessità di rendere sollecite le manovre, sia per portare i carri misti agli impianti di riordino del collettame, sia per riportare i carri riordinati o di nuova formazione sui fasci di partenza.

Per rendersi conto della migliore ubicazione degli impianti di trasbordo conviene considerare il ciclo dei carri. Le colonne dei materiali in arrivo vengono « lanciate » a mezzo della rampa e nel fascio di direzione i carri misti da passarsi al riordino del collettame debbono naturalmente essere immessi su binari specializzati. Da questi i carri debbono potere direttamente entrare negli impianti di trasbordo, con la stessa facilità di manovra con la quale gli altri carri (cioè i completi) vengono portati ai fasci di riordino per località (formazione treni) od a quelli di partenza. Se ne deduce che i capannoni pel trasbordo del collettame logicamente debbono trovare posto in immediata vicinanza del fascio di parigina e possibilmente in diretta prosecuzione del medesimo. Mediante opportuni allacciamenti, dai capannoni del trasbordo i carri riordinati debbono poter essere immessi o ai fasci di formazione treni e quindi di partenza, se si tratta di carri destinati a proseguire, oppure ai binari di allacciamento con la stazione merci locale, se si tratta di carri ad essa destinati.

Non è il caso di dilungarci qui ad illustrare le operazioni di trasbordo del collettame e tanto meno le modalità costruttive che meglio rispondono alle esigenze di questo lavoro. Il requisito più importante di questi impianti è quello di permettere una sollecita esecuzione delle operazioni di carico, scarico e passaggio delle merci da un carro all'altro, nonchè un facile e frequente ricambio dei carri, col minor disturbo delle operazioni in corso.

A questo effetto una caratteristica molto vantaggiosa è quella di costituire gli impianti di trasbordo con binari « passanti » in modo da rendere possibile l'immissione dei carri da un lato e l'estrazione dall'altro o viceversa, come si è fatto a Milano Smistamento. Siccome però negli impianti di trasbordo la lunghezza dei marciapiedi di carico non può superare la lunghezza media delle colonne (25 o 30 carri) è necessario sovente prevedere per ogni impianto un certo numero di marciapiedi paralleli. Nasce allora il problema delle comunicazioni fra i vari marciapiedi, che debbono essere realizzate con dispositivi mobili che possano essere collocati e tolti con la massima facilità e rapidità.

Un dispositivo ben riuscito è quello adottato a Milano Smistamento, consistente in carrelli mobili su guide trasversali ai binari correnti, che trovano posto in vani praticati sotto ai marciapiedi quando si deve fare la immissione o la estrazione dei carri e che vengono poi fatti scorrere nella fossa fra due marciapiedi contigui quando si deve

attivare il ponte di passaggio fra i medesimi. Ingegnosi dispositivi permettono la manovra di alzamento (o abbassamento) del piano dei carrelli per portarlo al medesimo livello di quello dei marciapiedi, nonchè l'ancoraggio dei carrelli alle rotaie.

La scelta di una conveniente ubicazione dei capannoni di riordino del collettame, in relazione agli altri impianti della stazione di smistamento, se è condizione essenziale per ottenere la massima speditezza possibile nelle manovre dei carri misti, non è però elemento sufficiente a raggiungere lo scopo di rendere le operazioni di riconsegna delle merci ai destinatari « locali » così rapide da sostenere la concorrenza degli automezzi.

Un ulteriore, cospicuo vantaggio lo si potrebbe avere solo eliminando il tempo necessario per le numerose manovre che debbono subire i carri riordinati e cioè: passaggio dai capannoni di trasbordo alla stazione merci locale, adduzione ai binari di scalo, operazioni di scarico ed eventuali soste a magazzino.

Tale cospicuo vantaggio potrebbe ottenersi trasbordando negli stessi capannoni di riordino il collettame « locale » direttamente sui camions e recapitandolo senza indugio al domicilio dei destinatari.

Inversamente, per le merci in partenza i camions dovrebbero provvedere alla raccolta delle merci a domicilio degli speditori, per portarle rapidamente là dove si formano i carri misti in partenza.

Questa organizzazione porterebbe naturalmente a modalità e dimensioni costruttive dei capannoni e dei piani di trasbordo alquanto diverse da quelle comunemente in uso; ma, data la grande importanza della questione, sembra che una organizzazione del genere meriti di essere studiata.

Concludendo, a nostro avviso, un moderno impianto di trasbordo dovrebbe essere progettato in base alle seguenti direttive:

1) l'impianto di trasbordo deve essere situato in continuazione al fascio di smistamento ed essere direttamente allacciato ai binari di parigina o almeno a quel gruppo specializzato a ricevere i carri misti;

2) i binari dell'impianto di trasbordo devono essere passanti e provvisti di aste di manovra da ambo le parti;

3) i treni collettame devono poter arrivare e partire direttamente dal fascio dei binari di servizio dell'impianto di trasbordo;

4) i binari dell'impianto devono essere in diretto collegamento anche con i gruppi di binari di partenza;

5) i capannoni di trasbordo devono essere comodamente accessibili anche ai camions. Devonsi però evitare gli attraversamenti a raso.

X. — La stazione di Milano Smistamento e i miglioramenti apportatile dopo il primo periodo di esercizio.

Gli impianti della stazione di Milano Smistamento furono realizzati a un di presso in base ai concetti precedentemente esposti; l'altezza della rampa fu però stabilita in misura superiore a quella adottata fino a quell'epoca in impianti similari, e ciò sia perchè la tecnica moderna tende continuamente ad aumentare l'altezza di caduta dei carri, sia perchè i costruttori si preoccuparono molto della grande diversità dei tipi di rodiggio e della differente altitudine al movimento dei carri destinati ad essere smistati a

Milano, dove necessariamente affluiscono molti carri esteri e anche nazionali di Società private.

Nel primo periodo di funzionamento della stazione di Milano si notò che la successione dei « lanci » non avveniva con la sollecitudine desiderabile: infatti l'intervallo fra il lancio di due colonne con una sola locomotiva di spinta risultava di circa 30 minuti, così distribuiti:

minuti 12 durata media di un lancio;
minuti 5 passaggio della locomotiva di spinta dal culmine della rampa alla coda della colonna da lanciare;
minuti 12 spinta della colonna dal binario di arrivo al culmine della rampa.

Totale minuti 29

Inoltre occorreva procedere con frequenza, a mezzo di locomotiva, all'accosto dei carri nel fascio di smistamento e si verificavano a volte urti sensibili fra i carri lanciati e le colonne giacenti, con danno al materiale e alle merci e sospensioni nelle operazioni di lancio.

La lentezza fra i lanci successivi era in relazione alla reciproca posizione planimetrica e altimetrica dei due fasci di arrivo e di smistamento, alla conformazione della testata del fascio arrivi ed al profilo della sella; la necessità di frequenti accosti dipendeva invece dal modo di usare i freni e dalle caratteristiche altimetriche e planimetriche del fascio di smistamento.

Si è già detto che a Milano l'altezza della sella era maggiore di quella degli impianti consimili esistenti all'estero: infatti negli impianti di lanciamento tedeschi l'altezza di caduta (misurata dal culmine al termine dei freni) offerta dalle rampe varia dai metri 3,08 di Hamm (1925) ai metri 3,25 di Hochfeld (1928) e 3,40 di Osterfeld (1930). Nella stazione di Milano l'altezza di caduta della rampa, misurata come sopra, era invece di metri 5,20 ed era ripartita su tre tratti di differente pendenza per una lunghezza di metri 188.

In conseguenza della maggiore altezza di caduta della rampa di Milano Smistamento la velocità dei carri all'entrata del freno, che nei succitati impianti tedeschi varia dai 6 ai 7 metri minuti primo, era a Milano compresa fra gli 8 ed i 9 metri. Data però la potenza del freno, tale eccesso di velocità poteva essere sicuramente smorzato.

Nella moderna tecnica degli impianti di smistamento, oltre alla indicata tendenza all'aumento dell'altezza di caduta della rampa, si verifica pure, come si è accennato nella prima parte di questa trattazione, l'altra tendenza a diminuire il più possibile l'altezza della controrampa all'uscita del fascio arrivi. Negli impianti tedeschi infatti il dislivello fra il piano del fascio arrivi ed il culmine della rampa, che è di m. 2,78 per la stazione di Hamm, si riduce per quella di Osterfeld a soli metri 0,50.

Negli impianti di Milano Smistamento detto dislivello era di circa 3 metri, ciò che obbligava ad usare per le spinte locomotive molto potenti e magari la doppia trazione.

Il raccordo al culmine della rampa a Milano Smistamento si estendeva per un tratto assai lungo (42 metri), con curvatura di raggio molto grande e venivano a mancare quindi le caratteristiche occorrenti per facilitare il netto distacco fra i singoli gruppi dei carri lanciati.

Per ovviare agli inconvenienti suddetti si è provveduto ad abbassare di circa un metro l'altezza della sella, la quale pertanto, in confronto agli altri più importanti impianti del genere, è venuta ad assumere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto. (Fig. 9).

Si mette in rilievo che, per non alterare il rapporto fra le varie parti caratteristiche della rampa, ossia per non variarne la pendenza media, la lunghezza della rampa, misurata in proiezione orizzontale, è stata contemporaneamente ridotta di 40 metri.

Dati relativi ad alcune rampe di lanciamento

Stazioni	D_1	H_1	α_1 ‰	D_2	H_2	α_2 ‰	D	H	α ‰	H'	Veloc. d'ingresso sui freni: teorica	Veloc. d'ingresso sui freni: effettiva media
Hamm	50	1.80	35.7	86	1.28	15	136	3.08	22.6	2.78	7.40	6.50
Hochfeld	52	2.62	50	50	0.63	12.7	102	3.25	31.8	3.06	7.75	6.70
Osterfeld	55	2.40	43.5	85	1	11.7	140	3.40	24.2	3.23	8.00	7.00
Brema (1)	40.5	2.67	66	108	1.60	14.8	148.5	4.27	28.7	4.05	9.00	
Brema (2)	34	1.70	50	108	1.60	14.8	142	3.30	23.2	3.08	7.80	6.50
Basilea (1)	52.4	2.62	50	102	1	9.5	154.4	3.62	23.5	3.48	8.28	7.10
Basilea (2)	35	1.75	50	102	1	9.5	137	2.75	20	2.61	7.14	5.80
Whilemoor	46	2.51	55	63	1.05	16.6	109	3.56	32.7	3.31	8.05	
Milano Sm. (Attuale)	100	3.91	39.1	88	1.29	14	188	5.20	27.6	4.90	9.80	8.50
Milano Sm. (Nuova)	60*	2.91	48.5	88	1.29	14	148	4.20	28.4	3.91	8.75	7.50

(1) Rampa invernale
(2) Rampa estiva

Fig. 9.

Con l'abbassamento della rampa si è ottenuto anche un altro notevolissimo vantaggio, quello di diminuire grandemente le avarie ai carri muniti di ruote Griffin, di cui il nostro parco è tuttora largamente provvisto.

Per accertare la percentuale delle avarie che si verificano sottoponendo le ruote Griffin a frenatura mediante i freni Thyssen, nonchè per precisare l'entità delle avarie stesse e le loro probabili cause, furono eseguiti, a titolo di esperimento, circa 4000 lanci. All'uopo 400 carri ad alte sponde muniti delle anzidette ruote, metà vuoti, metà carichi di ghiaia e terra, quasi al limite della loro portata, vennero lanciati e frenati per 10 volte consecutive, sia isolatamente, che a gruppi, e complessivamente si ebbero i seguenti casi di avarie:

N. 3 casi di rotture di bordini;

N. 15 casi di scheggiature di varie dimensioni sulla superficie di rotolamento delle ruote.

Si ebbero in totale avarie nella misura del 4,5 per mille, di cui 0,75 per mille in corrispondenza ai bordini e 3,75 per mille in corrispondenza alle superfici di rotolamento. Tutte le avarie interessavano carri carichi.

Cause principali di queste avarie erano l'urto laterale del bordino contro la rotaia frenante all'imbocco delle ruote sui freni e la forte pressione agente sulle facce laterali delle ruote, la quale, a causa delle differenti larghezze dei cerchioni e della esistenza di irregolarità e sporgenze sulle facce laterali dei cerchioni stessi veniva spesso ad esercitarsi su superficie molto ridotta.

Con le modificazioni apportate all'impianto, mentre non si è ridotta sensibilmente la potenzialità del lancio, intesa tale potenzialità come quella desiderabile in un impianto del genere di Milano Smistamento, in relazione anche a quelli che potranno essere i suoi bisogni futuri con l'eventuale possibile incremento di traffico, si è ottenuta una velocità teorica dei carri nell'ingresso sui freni di m. 8,75 al 1", che, tenuto conto delle resistenze passive, dovute sia al tracciato che ai veicoli, in pratica si è ridotta ad una velocità di m. 7,50.

In conseguenza di tale riduzione l'urto all'entrata dei carri sui freni si è ridotto nella proporzione dei quadrati delle due velocità di ingresso: preesistente (m. 8,50) e attuale (m. 7,50) e cioè di circa il 24 %.

La quantità di energia che i veicoli devono perdere al passaggio sul freno per uscire con una velocità di circa 3 metri al 1", che è quella necessaria per portarsi oltre la zona degli scambi del fascio di smistamento, mentre con l'impianto preesistente era di:

$$\frac{M}{2}\,(8{,}50^2 - 3^2) = \frac{M}{2}\,63$$

con l'impianto modificato è di:

$$\frac{M}{2}\,(7{,}50^2 - 3^2) = \frac{M}{2}\,47.$$

Il rapporto fra le due quantità anzidette è di 0,75 e quindi col provvedimento si è ottenuta una riduzione del 25 % sulla quantità di energia che i freni devono attualmente sottrarre ai carri, riduzione che, a parità delle altre condizioni, si ripercuote proporzionatamente sullo sforzo frenante e quindi sulla pressione laterale agente sulle facce dei cerchioni.

I provvedimenti anziaccennati sono stati naturalmente integrati con alcuni ritocchi al dispositivo di frenatura degli apparecchi Thyssen.

Oltre ai suaccennati provvedimenti, adottati per migliorare rampa e freni si è ritenuto opportuno portare qualche rettifica anche all'andamento, sia planimetrico, che altimetrico dei binari del fascio di parigina. A questo riguardo occorre ricordare che al tempo della costruzione della stazione si dovettero conservare due magazzini di ampie dimensioni esistenti nella zona centrale del fascio di smistamento, ciò che rese necessario di assegnare al fascio stesso un dispositivo non perfettamente conforme ai principi enunciati precedentemente.

Si è provveduto alla demolizione dei detti magazzini e si è assegnata ai singoli binari del fascio di smistamento, per una lunghezza utile di circa 500 metri, in discesa, una pendenza (2,50 ‰) atta a vincere le resistenze passive al movimento dei carri.

LANCI
ORDINE PROGRES.
VEICOLI LANCIATI
BINARI DI DIREZIONE E RISULTATO DI CIASCUN LANCIO
1º TRENO
ARRIVO DEL TRENO ORE 18 37
INIZIO DEL LANCIO " 0 05
FINE DEL LANCIO " 0 12
VEICOLI LANCIATI Nº 10
PESO DEL TRENO TONN 160
QUANTITÀ LANCI Nº 8
2º TRENO
ARRIVO DEL TRENO ORE 19 38
INIZIO DEL LANCIO " 0 20
FINE DEL LANCIO " 0 30
VEICOLI LANCIATI Nº 12
PESO DEL TRENO TONN 189
QUANTITÀ LANCI Nº 7
3º TRENO
ARRIVO DEL TRENO ORE 21 40
INIZIO DEL LANCIO " 1 ..
FINE DEL LANCIO " 1 33
VEICOLI LANCIATI Nº 53
PESO DEL TRENO TONN 1000
QUANTITÀ LANCI Nº 39
□ = VEICOLI SOTTOPOSTI ALL'AZIONE DEL FRENO THYSSEN — ○ = VEICOLI NON SOTTOPOSTI ALL'AZIONE DEL FRENO THYSSEN
R = LANCIO REGOLARE (I VEICOLI SONO ANDATI AD ACCOSTARSI)
NB. Il numero esposto in alcuni quadrati e circoli precisa la distanza in metri alla quale i veicoli si sono fermati. avanti (−) o dopo (+) la linea dei cartelli indicanti i binari.
Il numero esposto sotto ai quadrati e circoli indica, invece, la velocità in metri lineari al minuto secondo, dei veicoli all'imbocco dei freni Thyssen.

Fig. 10.

Dopo i miglioramenti suddetti sono state fatte varie prove in diverse condizioni di clima e di visibilità.

Si riportano nel prospetto di cui a fig.10 i risultati degli esperimenti eseguiti nella notte dal 19 al 20 dicembre 1933, che sono particolarmente importanti per le condizioni climateriche del momento e cioè: temperatura —12°, atmosfera « nebbiosa », visibilità « scarsa », altezza neve 25 cm.

La regolarità di frenatura conseguita coi miglioramenti apportati agli impianti di Milano è più che soddisfacente e fa prevedere che la stazione potrà funzionare con alto rendimento e con sensibile economia per un prossimo auspicato aumento di traffico e permetterà di sfruttarne appieno la grande potenzialità. Si può quindi concludere che i miglioramenti stessi hanno pienamente corrisposto allo scopo.

Misure adottate dalle ferrovie francesi in applicazione della legge 8 luglio 1933.

La legge dell'8 luglio 1933, oltre che contenere alcune modificazioni essenziali al regime finanziario già vigente per le ferrovie francesi sin dal 1921, mirò anche a rendere possibile alle amministrazioni esercenti, mediante disposizioni d'indole generale, una coraggiosa opera riformatrice nel campo tecnico e commerciale. Ma alla fine del 1933 si è potuto constatare che le nuove norme non avevano prodotto un reale sollievo finanziario e che quindi occorreva un'azione pronta ed energica per ottenere, dai principii stabiliti, tutti i possibili frutti e perchè alcuni capitoli di spesa particolarmente onerosi, come quelli del personale, subissero le necessarie compressioni (1).

Vediamo ora alcune fasi notevoli di quest'azione che la legge 1933 rende possibile, in quanto stabilisce che con decreti del Consiglio di Stato si possono determinare le condizioni di deroga a diverse leggi ed anche ai Capitolati di concessioni che risalgono al 1883 e non sono oramai più compatibili con le esigenze dell'esercizio.

Si sono avuti per questa via quattro provvedimenti:

1) Decreto 30 dicembre 1933, che abbrevia, in genere, alcuni termini prima stabiliti per le *modificazioni di tariffe*, permettendo alle ferrovie una più agile ed efficace difesa del loro traffico contro la concorrenza degli altri mezzi di trasporto.

2) Decreto 29 gennaio 1934, che reca deroghe in materia di *esercizio tecnico e commerciale*, fra cui alcune di notevole portata.

Con l'autorizzazione del Ministro dei LL. PP. le reti possono non curare più la manutenzione di impianti resi inutili dalle trasformazioni verificatesi nell'esercizio e persino sopprimerli. Possono anche sospendere il servizio su una linea od un tronco di linea quando le comunicazioni vengano meglio assicurate da altri mezzi, adottare esse stesse questi altri mezzi e ridurre il numero delle classi per il trasporto viaggiatori.

Le deroghe che riguardano l'aspetto commerciale dell'esercizio formano una lunga serie. Tra le principali da notarsi quella del regime unico di velocità, che il ministro può autorizzare agli effetti dei prezzi e delle condizioni di trasporto, come l'altra di poter fissare i prezzi su basi diverse dalla percorrenza e dalle frazioni di peso finora ammesse.

3) Decreto 19 aprile 1934, che detta norme per la *coordinazione dei trasporti* ispirandosi in alcuni punti ai voti formulati dal Consiglio Nazionale Economico nelle sedute del 16 e del 17 febbraio u. s.: *a*) invece d'agire per via d'autorità, suscitare intese fra i vettori interessati; *b*) la coordinazione deve avvenire nel quadro del Dipartimento o della regione, visto che le attitudini speciali teoriche di ciascun mezzo di trasporto vengono spesso modificate dalle circostanze locali.

Presso il Ministro dei Lavori Pubblici è stato creato un Comitato di coordinazione di cinque competenti che rappresentano i vettori interessati (ferrovie di interesse generale, ferrovie di interesse locale, vettori su strada ordinaria in virtù di un contratto con un'autorità pubblica, vettori liberi di viaggiatori e di merci) e di un arbitro designato all'unanimità dai cinque altri membri o, in mancanza d'accordo, dal Ministro dei LL. PP.

Questo Comitato deve suscitare opportune intese fra i vettori interessati per l'organizzazione di servizi di pubblico trasporto. In mancanza di intese, l'arbitro sottoporrà al Ministro le decisioni per modificare o mantenere o sopprimere i servizi esistenti o per la creazione di nuovi. Interverrà infine il Ministro per approvare intese o proposte arbitrali, fissando tutte le condizioni del servizio: orari, tariffe, obblighi varii dei vettori.

Continua a pag. 57

(1) Vedi questa rivista, aprile c. a., pag. 211.

Sulla determinazione della pressione media indicata nelle locomotive a semplice espansione (*)

Ing. U. BAJOCCHI, dell'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie ed Automobili

(Vedi Tav. I e II fuori testo)

Riassunto. — Richiamate sommariamente le ragioni per cui la determinazione — con i metodi classici e consueti — della pressione media indicata presunta nelle locomotive gemelle riesce — oltrechè lunga e laboriosa — solo approssimata e più o meno approssimata a seconda che si tratti di macchine a vapore saturo o di macchine a vapore surriscaldato, viene fatto cenno di un metodo a base sperimentale che le FF. SS. hanno esteso dal campo delle macchine fisse e marine a quello delle locomotive; e se ne fa un sommario esame. Si conclude che tale metodo ha qualità ed attitudini preziose. Pertanto con questo scritto si provvede ad:

a) inquadrarlo in forme precise ai fini della calcolazione della pressione media teorica;

b) estenderlo dalle locomotive con distributori a canali, per i quali le FF. SS. hanno già determinati i coefficienti di utilizzazione, a locomotive con distributori senza canali a fasce strette determinando — in base a recentissime risultanze sperimentali — i corrispondenti valori del coefficiente stesso.

In fine viene fatta una applicazione del metodo a tre particolari tipi di locomotive.

PARTE PRIMA

1. — La determinazione della pressione media indicata — ossia della pressione media di ciclo realmente operante nei cilindri — costituisce, come è noto, il problema centrale delle ricerche sulla prestazione delle locomotive.

Quando tale determinazione può essere fatta per via sperimentale, ossia a mezzo di indicatori, la questione riceve evidentemente soluzione completa e perfetta. Ma quando — per una ragione qualsiasi — ciò non possa aver luogo, la determinazione stessa deve essere effettuata a mezzo di procedimenti ben noti che è inutile qui ricordare. Solo si richiamano — tra gli scritti classici in questa materia — alcuni ai quali si farà per lo innanzi esplicitamente od implicitamente riferimento; e cioè:

a) Blum, von Borries, Barkhausen: *Das eisenbahn-maschinenwesen der gegenwart,* Wiesbaden, 1897, pagg. 242-248;

b) J. Nadal: *Locomotives à vapeur,* Parigi, 1908, pagg. 232-242 e 266-278;

c) von Borries e F. Leitzmann: *Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues,* Berlino, 1911, pagg. 105-197;

d) E. Grismayer: *Lezioni di tecnica ed esercizio delle ferrovie* (litografie), pagg. 246-265, 313-318, 370-381;

(*) *Nella memoria che pubblichiamo, il Prof. Ing. U. Baiocchi confronta i propri risultati sperimentali con quelli ricavabili dalla curva usata da parecchi anni dalle Ferrovie Italiane dello Stato per la determinazione preventiva approssimata della pressione media reale del diagramma indicato del lavoro nei cilindri delle locomotive a vapore e che fu pubblicata negli* « Appunti su argomenti relativi alle norme tecniche di esercizio » *dettati dall'Ing. Guido Corbellini del Servizio Trazione per gli ingegneri allievi ispettori del corso di istruzione dell'anno* 1932.

Per mettere in giusto rilievo il lavoro sperimentale dell'A., giova qui ricordare che la curva delle F. S. fa dipendere tutto il complesso dei fenomeni secondari del ciclo del lavoro indicato da due sole variabili essenziali e cioè dalla velocità angolare e dal grado di introduzione, trascurando quindi completamente le dimensioni costruttive del cinematismo di distribuzione e dell'apparato motore, nonchè le caratteristiche termiche del vapore usato. Essa non può cioè che determinare un valore della pressione media evidentemente intermedio tra tutti quelli praticamente ottenibili coi vari tipi di locomotive tra loro costruttivamente assai diverse per i quali è applicabile.

Tale circostanza sembra che debba essere tenuta presente quando si confrontino i risultati ottenuti mediante il citato diagramma medio con quelli derivati da esperimenti su una determinata locomotiva.

(N. d. R.)

e) von STRAHL: *Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven,* « Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure », anno 1913, I semestre, pagg. 251-257;

f) S. SCAPPINI (già Capo dell'Ufficio Studi della Società Ernesto Breda): *Il metodo Strahl per il calcolo della prestazione delle locomotive di grande potenza e sua applicazione come esempio al nuovo tipo « Pacific » della P. L. M.,* « Ingegneria Ferroviaria », anno 1915, pagg. 229-234.

I procedimenti suddetti si riferiscono prevalentemente al vapore saturo. Per altro essi presentano in ogni caso — tanto quelli detti « approssimati », quanto quello detto « esatto » — molte incertezze che, per le macchine a vapore surriscaldato, divengono ancora più numerose e gravi.

Le ragioni di ciò sono ben note ai tecnici; tuttavia sembra non del tutto inutile ricordarle, sia pure sommariamente, facendo riferimento appunto al metodo esatto: cioè al metodo che — qualora siano noti la pressione di caldaia, il grado apparente di introduzione e la velocità angolare del meccanismo — si propone di addurre — mediante i diagrammi di Müller e di Reuleaux o di Zeuner o mediante diagrammi da questi derivati — al tracciamento esatto del ciclo presunto.

2. — Le incertezze dunque investono pressochè tutte le parti di questo: e cioè:

1) PERDITA DI CARICO A MONTE DEI DISTRIBUTORI: ossia attraverso il regolatore, la batteria del surriscaldatore — se vi è — ed i condotti d'adduzione. Nelle locomotive a vapore saturo questa perdita — in condizioni normali di cose e d'impiego e quando si prescinda del tutto dallo strozzamento del vapore che, come si dirà meglio nel successivo paragrafo 6, modifica radicalmente le condizioni funzionali del sistema — è contenuta entro limiti quasi sempre ristretti e non mancano tabelle che consentono di determinarla quando siano noti il grado di apertura del regolatore e la velocità angolare del meccanismo; anzi — quando particolari condizioni costruttive e funzionali della macchina siano soddisfatte — essa può essere ritenuta, anche in corrispondenza a velocità elevate del meccanismo, addirittura nulla o pressochè tale (Nadal, pag. 233). Per contro nelle macchine a vapore surriscaldato le cose mutano profondamente e questa perdita è sempre — essenzialmente per opera del surriscaldatore — elevata; cadute di 2 atmosfere non sono rare anche in macchine con pressione effettiva di caldaia di appena 12 atmosfere. Per altro non v'è mezzo per determinarne preventivamente e con sufficiente approssimazione il valore in corrispondenza alle possibili condizioni funzionali della macchina.

2) CURVA DI AMMISSIONE. Nel caso di macchine a vapore saturo il tracciamento di questa curva può essere effettuato con procedimenti rigorosi ed esaurienti, il cui impiego per altro non è scevro da incertezze derivanti dalla difficoltà di valutare esattamente l'ammontare complessivo delle condensazioni e sopratutto la loro distribuzione durante la fase di introduzione. Nelle macchine a vapore surriscaldato i procedimenti suddetti — vulnerati nella loro stessa essenza della natura del fluido operante e dal fatto ch'essa è continuamente mutevole (come si dirà meglio nel successivo n. 3) e quindi continuamente mutevoli ne sono del pari le caratteristiche fisiche del fluido stesso — le incertezze della ricerca sono di gran lunga maggiori.

3) CURVA DI ESPANSIONE. Nelle macchine a vapore saturo il fenomeno della espansione ha in effetto, per ragioni ben note (Nadal, pag. 234), andamento molto più vicino a quello dell'iperbole equilatera (legge di Poncelet) che a quello della politropica corrispondente all'ipotesi della evoluzione adiabatica. Per contro nelle macchine a va-

pore surriscaldato il fenomeno assume — anche nel caso che, in conseguenza dell'elevato grado di surriscaldamento, il « punto nodale » del vapore cada fuori del cilindro — una complessità incomparabilmente maggiore. Ed in effetto i fenomeni derivanti dalle trasmissioni termiche e dalle azioni mutue tra vapore e cilindri determinano trasformazioni graduali e relativamente profonde del fluido operante; sicchè questo manca completamente di omogeneità non solo da istante ad istante, ma anche — nello stesso istante — da punto a punto del suo volume (Nadal, pag. 269). I fenomeni stessi sono evidentemente funzione delle masse termiche in gioco (e quindi della cilindrata e delle superficie attive di trasmissione) e della velocità del meccanismo; ed hanno, si ripete, importanza decisiva su tutto il comportamento evolutivo del vapore.

4) Curva di precessione allo scarico. — Il suo andamento è incerto tanto per macchine a vapore saturo quanto per macchine a vapore surriscaldato.

5) Curva delle pressioni all'inizio ed alla fine dello scarico. — Il suo andamento è incerto tanto per macchine a vapore saturo quanto per macchine a vapore surriscaldato; ed i valori delle pressioni stesse possono essere valutati, in funzione della velocità del meccanismo ed in base a criteri ben noti, solo in modo grossolanamente approssimato.

6) Curva della contropressione allo scarico. — Questa può essere valutata, in funzione della velocità del meccanismo, solo in modo grossolanamente approssimato mediante una ben nota regola empirica. (Nadal, pag. 235).

7) Curva di compressione. — Valgono al riguardo le considerazioni già fatte nel n. 3 per la curva di espansione.

La perdita di carico a monte dei distributori, quella per laminazione durante l'ammissione, la contropressione allo scarico e l'aumento di essa alla fine dello scarico stesso (laminazioni negative) sono evidentemente funzioni dirette della velocità del meccanismo; lo sono del pari i fenomeni termici che determinano il comportamento evolutivo del vapore durante la espansione e la compressione. Ne deriva che l'influenza della velocità suddetta sul valore della pressione media indicata è enorme: l'esperienza dimostra, ad esempio, che — quando, fisso restando il grado apparente di introduzione, la velocità passi da 10 a 100 Km.-h. — la pressione media indicata può ridursi anche al 57 % del valore iniziale ed ulteriormente diminuisce in corrispondenza a valori più elevati della velocità.

In conseguenza di quanto si è detto, il tracciamento rigoroso del ciclo presunto di lavoro presenta — in minore misura per locomotive a vapore saturo, in maggiore misura per locomotive a vapore surriscaldato — incertezze non derimibili e difficoltà non superabili; sicchè la determinazione della pressione media indicata fatta per questa via adduce a valori che l'esperienza non conferma, dimostrando invece che essi sono quasi sempre diversi dal vero (in minore misura per locomotive a vapore saturo, in maggiore misura per locomotive a vapore surriscaldato), sovente molto lontani da esso.

3. Per tale ragione le Ferrovie Italiane dello Stato hanno da vari anni adottato, per la determinazione di cui trattasi, un procedimento non nuovo nel campo delle macchine fisse e marine ma — per quanto risulta all'autore di questo scritto — non ancora impiegato in quello della trazione terrestre. Esso è illustrato alle pagg. 72-76 degli « Appunti su argomenti relativi alle norme tecniche di esercizio » dell'Ing. Guido Corbellini, pubblicati nel 1932 a cura del Servizio Materiale e Trazione; e consiste nel tracciare, per ogni grado apparente di introduzione, il « ciclo teorico » del lavoro, nel determinare il valore della corrispondente pressione media teorica e nel dedurne quello della pres-

sione media reale presunta moltiplicando il primo per un coefficiente sperimentale che tenga globalmente conto di tutte le cause di minorazione dell'area del ciclo. I valori di tale coefficiente — che, come per le macchine fisse, può essere denominato « coefficiente di utilizzazione » — sono forniti — **per macchine gemelle a vapore saturo o surriscaldato con distributori a canali** — dal grafico riportato a pag. 75 dei citati « Appunti » dell'Ing. G. Corbellini.

Tale procedimento — già largamente impiegato dalle Ferrovie Italiane dello Stato — si è sempre dimostrato « praticamente di buona approssimazione ».

4. — Il metodo detto « esatto » per il tracciamento rigoroso del ciclo presunto di lavoro costituisce un procedimento lungo e complesso, ovviamente poco adatto per chi non possa prescindere anche dalla rapidità e facilità della ricerca; ed adduce, come già si è detto, a risultati solo approssimati e più o meno approssimati a seconda che si tratti di locomotive a vapore saturo o di locomotive a vapore surriscaldato.

Per contro il metodo delle FF. SS. si è dimostrato, al vaglio della esperienza, sufficientemente approssimato per i bisogni della pratica; inoltre è evidentemente di rapido e facile impiego.

Il metodo « esatto » è molto difficilmente perfettibile sia nei riguardi della influenza della velocità del meccanismo, sia — per locomotive a vapore surriscaldato — nei riguardi dell'effettivo comportamento di quel fluido durante l'intera evoluzione dal regolatore allo scarico.

Per contro il metodo delle FF. SS. può essere facilmente affinato ed il suo grado di approssimazione può essere facilmente accresciuto a volontà senza che per ciò ne risultino menomate la rapidità e facilità di impiego. A tal fine infatti basta estendere sufficientemente la base sperimentale su cui esso poggia e che ne costituisce l'essenza.

Esso pertanto assomma qualità ed attitudini preziose (qualità nei riguardi dell'impiego, attitudini nei riguardi dell'approssimazione e della perfettibilità) per le quali si appalesa senz'altro come il più adatto alla soluzione pratica del grave problema in esame.

* * *

5. — Nei paragrafi seguenti viene compiuta una ricerca tendente a completare e ad estendere il metodo delle FF. SS.: completarlo inquadrandolo in forme precise ai fini della calcolazione — mediante un formulario molto semplice ed in parte già noto — della pressione media del ciclo teorico; estenderlo — sulla base di recentissime risultanze sperimentali — alle macchine gemelle a vapore surriscaldato con distributori senza canali a fasce strette.

* * *

Calcolo della pressione media del ciclo teorico.

6. — Questa prima parte della ricerca si riferisce esclusivamente a locomotive a semplice espansione — a vapore saturo o surriscaldato — aventi cinematismo di distribuzione a settore con linea di distribuzione perpendicolare alla retta dei punti morti e quindi con precessione lineare all'introduzione costante. Tali sono, ad esempio, le distribuzioni di Gooch, di Walschaert (nota anche, sopratutto in Germania, sotto il nome di Heusinger von Waldegg), di Joy (abbastanza usata in Inghilterra), di Baker (molto usata in America) che è una derivazione dalla Walschaert.

Essa inoltre — e non potrebbe essere diversamente — **prescinde completamente dall'uso dello strozzamento del vapore.** Infatti questo espediente — che viene im-

piegato quando ben note condizioni di prestazione lo richiedano e che, a tutti gli effetti, equivale alla introduzione di un riduttore di pressione nel circuito del vapore — è tale da svisare completamente, come già si è detto, il fenomeno evolutivo del vapore stesso, inquantochè può addurre a perdite di carico anche maggiori di metà della pressione di caldaia. Si richiamano in proposito:

a) Risultati delle prove di trazione eseguite coi nuovi tipi di locomotive (dicembre 1906 al giugno 1908): tavole XVI (locomotiva n. 7206) e XXXIV (locomotiva n. 640.01).

b) Cenni sulle locomotive a vapore delle Ferrovie dello Stato Italiano al 1905 ed al 1911: tavole XIII e XIV (locomotiva n. 690.07).

7. — Per ciclo teorico si intende — come nell'uso comune di questa dicitura (vedasi, tra l'altro, il Manuale del Colombo, edizione del 1929, pag. 542) — un ciclo simile a quello di Rankine: ossia il ciclo rappresentato nella fig. 1, costituito solo dalle quattro

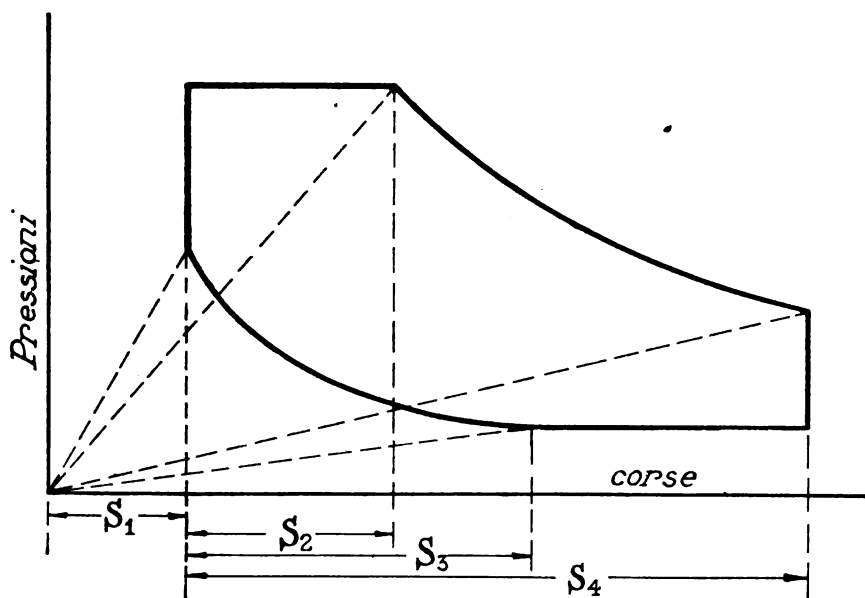



Fig. 1 — Ciclo teorico del lavoro

fasi principali e sprovvisto delle due fasi complementari dovute alla precessione. Le due fasi di espansione e di compressione vi sono rappresentate da iperboli equilatere (Blum, von Borries e Barkhausen, pag. 243). D'ora innanzi si farà riferimento — come in vari trattati (vedansi, ad esempio: Ing. Pietro Oppizzi: *Calcolo della locomotiva come motore,* nell'opera del Fadda *Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie*; Prof. F. Corini: *Trazione termica e materiale mobile,* pag. 16) — appunto a tale ciclo, assimilando la pressione nei distributori a quella di caldaia, e cioè ammettendo nulla la perdita di carico a monte dei distributori stessi; di essa verrà tenuto conto in seguito mediante il coefficiente di utilizzazione.

Il grado apparente di introduzione, che è un dato del problema, è inteso (occorre rilevarlo ai fini della trattazione che segue) costituito come media di quelli che ad ogni cilindro competono nella corsa diretta (primo mezzo giro di ruota) e nella corsa retrograda (secondo mezzo giro di ruota): gradi ovviamente diversi tra loro, per effetto della obliquità della biella, e minore il primo (camera posteriore), maggiore il secondo (camera anteriore). Eppertanto ad ogni grado di introduzione corrisponde in realtà — in

ogni giro di ruota e per ogni cilindro — un lavoro indicato dato dalla media dei lavori indicati competenti ad ogni camera del cilindro stesso.

8. — Si chiami con:

e lo sporto all'ammissione
i lo sporto allo scarico
h l'anticipo lineare all'introduzione
m il rapporto: $\dfrac{\text{volume nocivo}}{\text{volume descritto dal pistone in una escursione}} = \dfrac{S_1}{S_4}$
ρ l'eccentricità
δ l'angolo d'avanzo o di precessione dell'eccentricità reale (quindi: angolo di calettamento $= \delta + 90°$)
σ il rapporto (grado di compressione):
$\dfrac{\text{parte di corsa ancora da compiere quando la compressione ha inizio}}{\text{corsa}} = \dfrac{S_3}{S_4}$
E il grado apparente di ammissione $= \dfrac{S_2}{S_4}$

Dal diagramma di Reuleaux risulta:

$$E = \frac{\rho + \cos\delta \left\{\sqrt{\rho^2 - e^2} - e \operatorname{tang} \delta\right\}}{2\rho}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{\cos\delta}{2} \left\{\sqrt{1 - \left(\frac{e}{\rho}\right)^2} - \frac{e}{\rho} \operatorname{tang} \delta\right\} \tag{I}$$

Poichè nel ciclo teorico la compressione si spinge fino al termine della corsa, dal diagramma suddetto risulta altresì:

$$\sigma = \frac{\rho - \cos\delta \left\{\sqrt{\rho^2 - i^2} - i \operatorname{tang} \delta\right\}}{2\rho}$$

$$= \frac{1}{2} - \frac{\cos\delta}{2} \left\{\sqrt{1 - \left(\frac{i}{\rho}\right)^2} - \frac{i}{\rho} \operatorname{tang} \delta\right\} \tag{II}$$

Qualora sia $i = 0$, risulta

$$\sigma = \frac{1}{2} (1 - \cos\delta)$$

Inoltre — riferendosi questa ricerca, come già si è detto, solo a macchine con distribuzioni a settore aventi la precessione lineare all'introduzione costante — sussiste la relazione:

$$e + h = \rho \operatorname{sen} \delta \tag{III}$$

È poi ben noto che nel ciclo teorico della fig. 1, qualora si indichi con

p_1 la pressione assoluta all'introduzione,
p_2 la contropressione assoluta allo scarico,

la pressione media p_m ha il valore

$$p_m = K_1 p_1 - K_2 p_2$$

dove

$$K_1 = E + (E + m) \text{ log. iperb. } \frac{1 + m}{E + m} \tag{IV}$$

$$K_2 = 1 - \sigma + (\sigma + m) \text{ log. iperb. } \frac{\sigma + m}{m} \tag{V}$$

espressioni queste che talora nei trattati vengono indicate in forma diversa in funzione di simboli diversi da quelli qui adottati.

In effetto la pressione all'introduzione p_1 è sempre una quota parte della pressione di caldaia p; e cioè è sempre

$$p_1 = \mu p$$

con $\mu < 1$. Quindi in effetto è

$$p_m = \mu K_1 p - K_2 p_2$$

Per altro — ai fini di questa ricerca — occorre, come si è detto nel precedente paragrafo 7, assumere $\mu = 1$, ossia assumere la pressione nei distributori costante ed uguale a quella di caldaia.

Analogamente per la contropressione allo scarico si può assumere un valore fisso — quello che compete a velocità minime del meccanismo — e della variazione di essa in funzione della velocità di quest'ultimo si può tener conto mediante il coefficiente di utilizzazione. Facendo riferimento a locomotive che abbiano la luce del collettore di scarico fissa o regolabile ma di ampiezza mai inferiore a 200 cmq., si può assumere per il valore fisso suddetto quello di 1,2 atmosfere assolute (Nadal, pag. 235, nonchè la tavola I).

Sicchè in conclusione risulta:

$$p_m = K_1 p - 1{,}2\ K_2 \tag{VI}$$

In definitiva dunque — noti gli elementi geometrici della distribuzione e, i ed h, e fissato il valore di E — il sistema di equazioni (I) e (III) consente di calcolare δ e ρ; indi le relazioni (II), (IV) e (V) consentono di calcolare i valori del rapporto σ e dei coefficienti K_1 e K_2; in fine — nota la pressione di caldaia p — la espressione (VI) fornisce il valore di p_m.

9. — Per fare un esempio, si applichi quanto precede alle locomotive gruppo 685.

Fino a pochi anni fa queste macchine erano munite — come la maggior parte delle locomotive italiane a vapore surriscaldato — di distributori cilindrici a canale tipo Fester e la precessione lineare aveva il valore complessivo di 8 mm., di cui 4 dovuti alle caratteristiche geometriche della distribuzione e 4 dovuti ai canali. Per altro da oltre tre anni i distributori suddetti sono stati — per ragioni sulle quali non occorre qui fermarsi — abbandonati e sostituiti con distributori cilindrici senza canali a fascie strette. Naturalmente tale provvedimento è stato integrato da un congruo aumento della precessione. Sicchè attualmente le locomotive in discorso munite di distribuzione a settore hanno le seguenti caratteristiche:

$$\left.\begin{aligned} e &= 35 \\ i &= 0 \\ h &= 8 \end{aligned}\right\}\ \text{millimetri}$$
$$m = 0{,}01385$$

In quest'ultimo valore non sono compresi i volumi dei canali colleganti le camere di distribuzione ai cilindri.

L'applicazione delle formule del paragrafo 8 adduce ai risultati raccolti nel quadro I.

QUADRO I. — *Elementi costituitivi e valori delle pressioni mediche teoriche* p_m *per le locomotive gruppo* 685 *con distribuzione a settore e con distributori senza canali a fasce strette.*

Grado apparente di ammissione E	Elementi fondamentali della distribuzione		Grado di compressione σ del ciclo teorico	Elementi costitutivi di p_m		Valori generali della espressione $p_m = K_1 p - 1{,}2 K_2$	Valori di p_m con $p = 17$
	δ	ρ mm.		K_1	K_2		
0,2	75°	44,5167	0,37059	0,532804	1,906248	$p_m = 0{,}532804\, p - 2{,}287498$	$p_m = 6{,}770170$
0,25	70°	45,7598	0,32899	0,605209	1,770371	$p_m = 0{,}605209\, p - 2{,}124445$	$p_m = 8{,}164108$
0,3	65° 40'	47,1926	0,29398	0,673473	1,660272	$p_m = 0{,}673473\, p - 1{,}992326$	$p_m = 9{,}456715$
0,35	61° 40'	48,8525	0,26270	0,722803	1,565215	$p_m = 0{,}722803\, p - 1{,}878258$	$p_m = 10{,}409393$

L'ultima colonna di esso dà i valori di p_m quando la pressione di caldaia p sia di 17 atmosfere assolute. Essi coincidono quasi esattamente con i valori forniti — per la pressione assoluta di caldaia di 17 atmosfere — dalla figura 1 (tavola I) del citato volume « Calcolo della locomotiva come motore »; però sono evidentemente più precisi di questi, come più preciso ne è il procedimento di calcolazione (vedasi il detto volume, pag. 2).

* * *

10. — La pressione media P_m del ciclo reale è data dalla espressione

$$P_m = \beta\, p_m$$

dove β è il « coefficiente di utilizzazione ».

Esso — come già si è detto — deve tenere globalmente conto:

1) della perdita di carico a monte dei distributori;

2) della perdita di carico per laminazione all'introduzione;

3) del reale andamento della curva delle pressioni durante l'espansione;

4) dei fenomeni derivanti dalle trasmissioni termiche e dalle azioni mutue tra vapore e cilindri;

5) della fase di precessione allo scarico;

6) del reale andamento della curva delle pressioni all'inizio dello scarico;

7) delle variazioni della contropressione allo scarico con le condizioni funzionali del sistema;

8) delle sovrappressioni (laminazioni negative) che si manifestano alla fine dello scarico;

9) del reale andamento della curva delle pressioni durante la compressione;

10) della fase di precessione all'ammissione.

Il coefficiente di utilizzazione può essere determinato solo sperimentalmente mediante locomotive bene dimensionate, con caratteristiche costruttive comuni ed in con-

dizioni medie del rapporto tra cilindrata e spazio nocivo e tra cilindrata e superficie attiva di trasmissione termica. Esso inoltre presuppone condizioni normali e comuni d'impiego; e cioè prescinde totalmente da condizioni particolari di marcia le quali hanno luogo — ad esempio — quando il regime termico della macchina non sia stato raggiunto o quando imperfezioni del sistema distributore ne alterino comunque il funzionamento o quando si ricorra allo strozzamento del vapore. Infine — quando si tratti di locomotive a vapore surriscaldato — esso presuppone che il grado di surriscaldamento sia sufficientemente elevato perchè il «punto nodale» del vapore cada fuori dei cilindri.

11. — Una estesa serie di ricerche effettuate da sperimentatori diversi al fine di determinare le variazioni di P_m in funzione soltanto della velocità del meccanismo ne hanno ormai precisato l'andamento.

Le variazioni stesse dunque hanno luogo — fisso restando il grado di introduzione — secondo una curva con flesso che volge all'asse delle velocità angolari dapprima (basse velocità) la concavità, indi (alte velocità) la convessità.

Vedansi in proposito:

a) la tabella del Sanzin rélativa a locomotive per treni diretti, a vapore saturo e semplice espansione, delle Ferrovie austriache;

b) i diagrammi del Brückmann relativi a locomotive gemelle a vapore saturo di tipo medio e comune, con pressione effettiva di caldaia di 12 atmosfere o poco più;

c) i diagrammi della Casa Henschel e Sohn di Cassel per locomotive di tipo medio e comune, a vapore saturo o surriscaldato e semplice espansione (Des Lokomotiv-Ingenieurs Taschenbuch- Henschel und Sohn).

Ne segue che il diagramma dei valori di β deve essere costituito fondamentalmente da una curva avente la forma sopra precisata di una S molto aperta, nonchè da altri elementi che consentano di tener conto del grado di introduzione.

12. — Sulla base di tali concetti le Ferrovie Italiane dello Stato hanno tracciato — per **locomotive gemelle a vapore saturo o surriscaldato, con distribuzione a settore e con distributori a canali** — il grafico di cui già si è parlato nel precedente paragrafo 3.

Operando sull'originale di esso redatto in grandi dimensioni, si sono determinati i valori di β raccolti nel quadro II. Essi si riferiscono esclusivamente a locomotive gemelle a vapore surriscaldato — è bene ripeterlo — con meccanismo di distribuzione a settore e con distributori a canali.

* * *

Esame del caso di locomotive gemelle a vapore surriscaldato con distribuzione a settore e con distributori senza canali a fasce strette.

13. — È stata di recente eseguita su una locomotiva per treni celeri — a quattro cilindri e semplice espansione, a vapore surriscaldato, con distribuzione a settore e con distributori cilindrici senza canali a fasce strette — una serie di esperienze al fine di stabilire, con i quattro gradi più comuni di introduzione, le variazioni di P_m in funzione della velocità del meccanismo e quindi i corrispondenti valori di β.

QUADRO II. — *Valori di β dedotti dal grafico delle FF. SS. per locomotive gemelle a vapore surriscaldato, con distribuzione a settore e con distributori a canali.*

Numero di giri del meccanismo in 1″	Valori di β con							
	$E = 0,1$	$E = 0,2$	$E = 0,25$	$E = 0,3$	$E = 0,35$	$E = 0,4$	$E = 0,5$	$E = 0,6$
0,47794								
0,95588								
1,	0,82	0,84	0,86	0,877	0,88	0,9	0,923	0,923
1,4338								
1,9118								
2,	0,743	0,77	0,784	0,817	0,826	0,847	0,877	0,877
2,3897								
2,48528								
2,62866								
2,8676								
3,	0·658	0,68	0,71	0,73	0,75	0,775	0,82	0,82
3,1066								
3,3456								
3.82351								
3,91909								
4,	0,55	0,58	0,617	0,645	0,67	0,7	0,75	0,75
4,06248								
4,30145								
4,39703								
4,54041								
4,7794								
4,87497								
5,	0,45	0,488		0,551				
6,	0,36	0,39		0,474				

Le fasce strette danno risultati molto vantaggiosi ai fini della tenuta ma influiscono negativamente sulle laminazioni e quindi contribuiscono energicamente a rendere più rapida e forte — col crescere della velocità — la contrazione del ciclo e la diminuzione della sua area.

Le esperienze sono state condotte con carbone tedesco. Le temperature di surriscaldamento sono rimaste entro i limiti seguenti:

all'introduzione { alle potenze massime: 325°
alle potenze minime: 310°

allo scarico { alle potenze massime: 120°
alle potenze minime: 112°

Ne segue che il vapore — divenendo esso saturo, alla temperatura di 112°,7, in corrispondenza alla pressione assoluta di 1,6 atmosfere — è rimasto, durante tutte le esperienze, surriscaldato.

I risultati raggiunti operando sul cilindro destro esterno sono raccolti nella tavola I e nel quadro III. Facendo le medie delle aree dei cicli relativi alle due camere (vedasi il precedente paragrafo 7) si sono ottenuti i risultati raccolti nel quadro IV.

Quadro III. — *Diagrammi del lavoro rilevati a mezzo d'indicatore*

Grado apparente di ammissione	Camera del cilindro	Elementi rilevati	Velocità						
			10	20	30	40	50	52	55
0,2	anteriore	press. assol. caldaia	17	17	17	17,1	17 / 17		
		area in mm.²	1450	1370	1250	1250	1090 / 1100		
	posteriore	press. assol. caldaia	17	17	17	17,1	17 / 17		
		area in mm.²	1210	1180	1050	1030	920 / 930		
0,25	anteriore	press. assol. caldaia	17	16,8	17	17,1	17	17	17
		area in mm.²	1480	1400	1380	1370	1210	1200	1110
		press. assol. caldaia							
		area in mm.²							
	posteriore	press. assol. caldaia	17	16,8	17	17,1	17	17	17
		area in mm.²	1290	1250	1220	1160	1030	1020	920
		press. assol. caldaia							
		area in mm.²							
0,3	anteriore	press. assol. caldaia	17	17	17 / 16,5	17,1	17 / 17		
		area in mm.²	1580	1490	1450 / 1410	1530	1280 / 1350		
		press. assol. caldaia							
		area in mm.²							
	posteriore	press. assol. caldaia	17	17	17 / 16,5	17,1	17 / 17		
		area in mm.²	1440	1370	1270 / 1250	1280	1090 / 1170		
		press. assol. caldaia							
		area in mm.²							
0,35	anteriore	press. assol. caldaia	17,3	17	17				
		area in mm.²	1820	1640	1620				
	posteriore	press. assol. caldaia	17,3	17	17				
		area in mm.²	1630	1550	1400				

Le esperienze sono state effettuate con carbone tedesco.
Variazioni delle temperature di surriscaldamento all'introduzione: alle potenze massime = 325°; alle potenze minime = 310°.

sul cilindro destro esterno della locomotiva di cui al paragrafo 13.

n Km. - h.

60	65	70	80	82	85	90	92	95	100	102
17 / 17		17 / 17	17	17		17	17		17 / 16,8	
1020 / 1030		990 / 975	970	950		920	890		830 / 850	
17 / 17		17 / 17	17	17		17	17		17 / 16,8	
910 / 860		805 / 830	800	780		770	730		680 / 660	
17 / 17		16,7 / 17	17 / 17		16,8	17	17	17	17	16,7
1080 / 1020		1020 / 1040	990 / 1000		955	950	945	930	910	900
			17 / 17							
			1030 / 1010							
17 / 17		16,7 / 17	17 / 17		16,8	17	17	17	17	16,7
960 / 920		860 / 900	850 / 840		805	805	780	770	745	710
			17 / 17							
			905 / 870							
16,8 / 16,8	16,8 / 17		17 / 17		16.4	17 / 17			16.8	17
1180 / 1120	1160 / 1170		1090 / 1110		1070	1020 / 1030			910	920
17			16,7							
1200			1080							
16,8 / 16,8	16,8 / 17		17 / 17		16,4	17 / 17			16.8	17
1030 / 910	950 / 1030		920 / 950		900	740 / 850			760	770
17			16.7							
1030			940							

Variazioni delle temperature di surriscaldamento allo scarico: alle potenze massime = 120°; alle potenze minime = 112°.

QUADRO IV. — *Pressioni medie indicate, determinate a mezzo*

Grado apparente di ammissione	Elementi della determinazione	Velocità							
		10	20	30	40	50	52	55	60
0,2	Area in mmq.	1330	1275	1150	1140	1010			955
	P_m	6,16	5,90	5,32	5,28	4,68			4,42
0,25	Area in mmq.	1385	1330	1300	1260	1120	1110	1015	1000
	P_m	6,41	6,16	6,0	5,83	5,19	5,14	4,70	4,63
0,3	Area in mmq	1510	1430	1360	1350	1222,5			1095
	P_m	6,99	6,62	6,30	6,25	5 66			5.07
0,35	Area in mmq.	1720	1595	1510					
	P_m	7,96	7,38	7					

Pressione assoluta di caldaia: 17 atmosfere.

Messi i risultati stessi in diagramma, se ne sono dedotte le curve della fig. 2 le quali rappresentano ciascuna la mediana di una zona determinata dalle effettive risultanze sperimentali relative al grado di introduzione cui la curva si riferisce. È importante rilevare che gli scarti dei bordi di ogni zona dalla rispettiva curva mediana ammontano al massimo a 2 decimi di atmosfera e solo in due casi raggiungono 3 decimi di atmosfera.

Determinati — col procedimento del paragrafo 8 — i valori di p_m, si sono ottenuti — mediante gli elementi forniti dalla figura 2 — i valori di P_m e di β raccolti nel quadro V. La corrispondenza delle velocità V in Km-h a quelle n in giri del meccanismo a minuto secondo è stata determinata facendo riferimento a ruote motrici con cerchioni nuovi e quindi col diametro di metri 1,85; ne deriva che:

$$V = \text{velocità in Km-h} = 20{,}9232\ n.$$

14. — Dall'esame del quadro V e dal confronto di esso col quadro II risulta:

a) a parità di velocità angolari del meccanismo e di grado di introduzione, i valori di β relativi al caso di distributori senza canali con fasce strette sono sempre minori di quelli relativi al caso di distributori con canali: e ciò era prevedibile come logica conseguenza dell'impiego delle fasce strette;

b) a parità di grado di introduzione, la diminuzione di β col crescere della velocità è più rapida nel caso di distributori senza canali con fasce strette che in quello di distributori a canali; ed anche questo risultato era prevedibile per la stessa ragione sopra esposta;

d'indicatore, nel cilindro destro esterno della locomotiva di cui al paragrafo 13.

in Km. h.

65	70	80	82	85	90	92	95	100	102
	900 4,17	885 4,1	865 4		845 3,91	810 3,75		758 3.51	
	965 4,47	937 4,34		895 4,14	877 4,06	862 3,99	850 3,93	828 3.83	820 3,8
1082 5 1		1018 4,71		1000 4,63	910 4,21			855 3,96	845 3,91

c) a parità di velocità angolare del meccanismo, β varia col grado di introduzione nel caso di distributori a canali direttamente, nel caso di distributori senza canali a fasce strette inversamente.

Quest'ultimo risultato non era prevedibile e non sembra facilmente esplicabile.

Invero il rapporto η tra la cilindrata di vapore e l'area da questo lambita (ossia le due aree circolari di fondo e l'area cilindrica laterale) ha il valore

$$\eta = \frac{1}{2} \frac{dx}{d + 2x} = \frac{1}{2} f(x)$$

dove d è il diametro del cilindro ed x è la lunghezza della corsa compiuta dal pistone in ammissione.

La $f(x)$ — e quindi η — sono ovviamente crescenti con x. Quindi i fenomeni termici dovuti alle azioni mutue tra vapore e cilindri debbono percentualmente variare inversamente al grado di introduzione: ciò trova conferma nelle macchine a vapore saturo ove le condensazioni variano percentualmente appunto in ragione inversa del grado suddetto. Ne segue che — fissa restando la velocità del meccanismo — β dovrebbe variare direttamente col grado d'introbuzione; ed il grafico delle FF. SS. è impostato appunto su tale concetto.

Nè la variazione inversa risultante dal quadro V può essere spiegata col fatto che le pressioni teoriche p_m — in base alle quali i valori di β del quadro stesso sono stati

Scala delle pressioni indicate: 2,65 mm. = 0,1 atmosfera

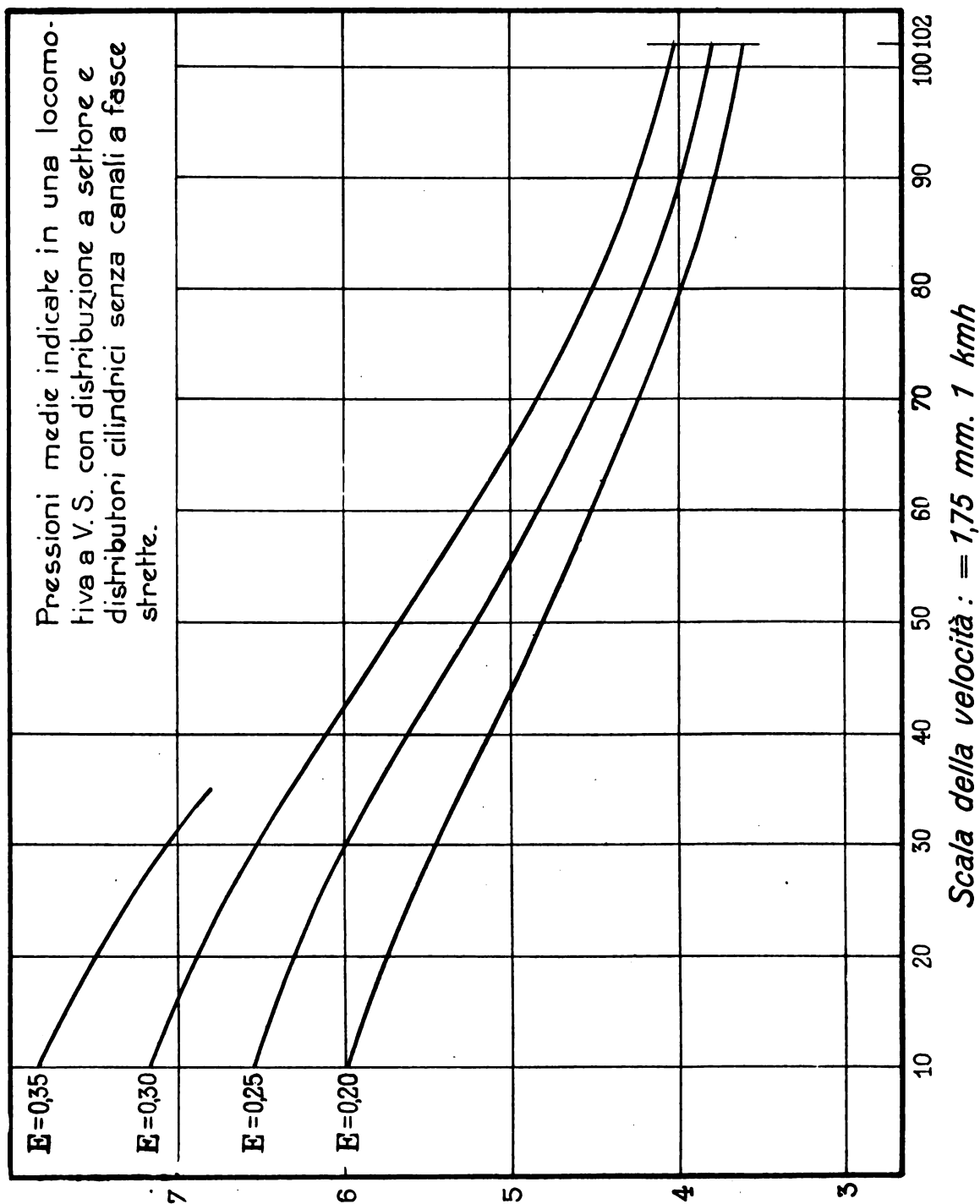



Fig. 2

QUADRO V. — *Valori di* P_m *e di* β *per la locomotiva di cui al paragrafo* 13.

Velocità in		Valori di P_m e di β							
Km. - h.	Giri del meccanismo in 1''	E = 0,20		E = 0,25		E = 0,30		E = 0,35	
		P_m	β	P_m	β	P_m	β	P_m	β
10	0,47794	5,97	**0,88**	6,53	**0,8**	7,16	**0,76**	7,83	**0,75**
20	0,95588	5,75	**0,85**	6,3	**0,77**	6,9	**0,78**	7,5	**0,72**
20,9232	1	5,7	**0,84**	6,25	**0,766**	6,86	**0,725**	7,45	**0,716**
30	1,4338	5,45	**0,81**	6,	**0,78**	6,53	**0,69**	7,05	**0,68**
40	1,9118	5,13	**0,76**	5,6	**0,69**	6,1	**0,65**		
41,8464	2	5,1	**0,75**	5,55	**0,68**	6,03	**0,64**		
50	2,3897	4,8	**0,71**	5,2	**0,64**	5,66	**0,6**		
52	2,48528								
55	2,62866								
60	2,8676	4,53	**0,67**	4,83	**0,59**	5,25	**0,56**		
62,7696	3	4,46	**0,66**	4,76	**0,58**	5,15	**0,54**		
65	3,1066								
70	3,3456	4,23	**0,62**	4,5	**0,55**	4,85	**0,51**		
80	3,82351	3,97	**0,59**	4,2	**0,51**	4,5	**0,48**		
82	3,91909								
83,6928	4	3,86	**0,57**	4,13	**0,506**	4,4	**0,47**		
85	4,06248								
90	4,30145	3,8	**0,56**	3,99	**0,49**	4,25	**0,45**		
92	4,39703								
95	4,54041								
100	4,7794	3,63	**0,54**	3,83	**0,47**	4,05	**0,43**		
102	4,87497	3,6	**0,53**	3,8	**0,465**	4,	**0,42**		
104,616	5								
125,5392	6								

determinati — derivano da un ciclo teorico sprovvisto delle due fasi complementari di precessione; chè — se si tenesse conto anche di queste (Blum, von Borries e Barkhausen, pag. 243) — si perverrebbe a valori di p_m poco minori di quelli calcolati.

15. — Ne segue che un più vasto e profondo esame della questione — essenzialmente per via sperimentale — si rende indispensabile nei riguardi tanto di macchine con distributori a canali quanto di macchine con distributori senza canali a fasce strette.

Il Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS. — che dispone di mezzi adatti ma sopratutto di Uomini idonei alle più brillanti ricerche — potrebbe agevolmente portare a questa importante indagine un contributo decisivo.

* * *

Tracciamento della caratteristica meccanica.

16. — Determinate le pressioni medie indicate P_m, il tracciamento della caratteristica meccanica è — nel caso di locomotive a vapore surriscaldato — immediato. Infatti, indicati con i soliti simboli d, l e D gli elementi costitutivi del modulo di trazione — lo sforzo di trazione indicato, cioè valutato nei cilindri ma riferito al cerchione, ha, come è noto, i valori seguenti:

a) macchine a due cilindri: $F = P_m \frac{d^2 l}{D}$

b) macchine a quattro cilindri: $F = 2 P_m \frac{d^2 l}{D}$

dove P_m e d debbono essere espressi rispettivamente in atmosfere ed in centimetri.

Inoltre, stabilita la forzatura della macchina e quindi nota la sua vaporizzazione Q, la velocità V in Km-h ha, come è noto, i valori seguenti:

a) macchine a due cilindri: $V = 10 \dfrac{Q}{\frac{d^2 l}{D} \{ s\,(m + E) - t\,(m + \sigma) \}}$

b) macchine a quattro cilindri: $V = 5 \dfrac{Q}{\frac{d^2 l}{D} \{ s\,(m + E) - t\,(m + \sigma) \}}$

dove Q è espressa in Kg., d è espresso — come al solito — in centimetri, l e D sono espressi anch'essi in centimetri, s è il peso di un metro cubo di vapore alle condizioni fisiche di pressione e di temperatura in cui viene prodotto e t è il peso di un metro cubo di vapore alle condizioni fisiche di pressione e di temperatura in cui avviene lo scarico.

PARTE SECONDA.

17. — In questa seconda parte vengono fatte, essenzialmente allo scopo di costituire la base di ulteriori ricerche, tre particolari applicazioni dei concetti, delle formule e dei diagrammi elaborati nella prima parte.

Tali applicazioni riguardano **esclusivamente locomotive a vapore surriscaldato** (con grado di surriscaldamento sufficientemente elevato perchè il «punto nodale» del vapore cada fuori dei cilindri) e con meccanismo di distribuzione a settore; inoltre presuppongono — come si è precisato nel paragrafo 10 della prima parte — condizioni normali e comuni di impiego.

Esse si riferiscono a tre categorie di locomotive; e cioè:

a) locomotive con distributori a canali e sporto allo scarico nullo;

b) locomotive con distributori a canali e sporto allo scarico negativo;

c) locomotive con distributori senza canali a fasce strette e sporto allo scarico nullo.

QUADRO VI. — *Caratteristiche fondamentali di alcune locomotive italiane gemelle a vapore surriscaldato.*

Gruppi di locomotive	Caratteristiche fondamentali del meccanismo e della distribuzione in millimetri							
	Sporto all'ammissione e	Sporto allo scarico i	Anticipo lineare h		Corsa nociva S_1		Manovella	Corsa S_4
			dovuto alla distribuzione	dovuto ai canali	anteriore	posteriore		
625	28	— 3	4	4	12	20	350	700
640	28	— 3	4	4	12	20	350	700
685	35	0	4	4	9	9	325	650
690	32	0	4	4	10	10	340	680
740	32	0	4	4	10	10	350	700
745	35	0	5	5	10	10	360	720

QUADRO VII. — *Locomotive con distributori a canali ed* i $=0$.

Grado apparente di ammissione E	Elementi fondamentali della distribuzione		Grado di compressione σ del ciclo teorico	Elementi costitutivi di p_m		Valori generali della espressione $p_m = K_1 p - 1{,}2\, K_2$
	δ	ρ mm.		K_1	K_2	
0,1	81°	36,45	0,4218	0,353388	1,998153	$p_m = 0{,}353388\ p - 2{,}3977836$
0,111	80°	36,555				
0,2	70°	38,31	0,329	0,535368	1,708591	$p_m = 0{,}535368\ p - 2{,}0503092$
0,25	65° 40′	39,51	0,29398	0,606916	1,6055615	$p_m = 0{,}606916\ p - 1{,}9266738$
0,3	62°	40,775	0,26525	0,669662	1,523912	$p_m = 0{,}669662\ p - 1{,}8286944$
0,326	60°	41,57				
0,398	55°	43,95				
0,4	54° 30′	44,22	0,20965	0,771858	1,3745495	$p_m = 0{,}771858\ p - 1{,}6494594$
0,4746	50°	46,995				
0,5	48°	48,446	0,16545	0,849843	1,265372	$p_m = 0{,}849843\ p - 1{,}5184464$
0,553	45°	50,91				
0,6	42°	53,8	0,12845	0,908372	1,182186	$p_m = 0{,}908372\ p - 1{,}4186232$
0,631	40°	56				

QUADRO VIII. — *Valori di* $p^m = K_1 p - 1{,}2\ K_2$ *per locomotive con distributori a canali e con* $i = 0$.

Pressioni assolute di caldaia *p* in Kg. a cm²	Gradi apparenti di ammissione *E*						
	E = 0,1	*E* = 0,2	*E* = 0,25	*E* = 0,3	*E* = 0,4	*E* = 0,5	*E* = 0 6
13	**2,196**	**4,909**	**5,963**	**6,877**	**8,385**	**9,530**	**10,390**
14	**2,550**	**5,445**	**6,570**	**7,547**	**9,157**	**10,379**	**11,299**
15	**2,903**	**5,980**	**7,177**	**8,216**	**9,928**	**11,229**	**12,207**
16	**3,256**	**6,516**	**7,784**	**8,886**	**10,700**	**12,079**	**13,115**
17	**3,610**	**7,051**	**8,391**	**9,556**	**11,472**	**12,929**	**14,024**
18	**3,963**	**7,586**	**8,998**	**10,225**	**12,244**	**13,779**	**14,932**
19	**4,317**	**8,122**	**9,605**	**10,895**	**13,016**	**14,629**	**14,840**
20	**4,670**	**8,657**	**10,212**	**11,565**	**13,788**	**15,478**	**16,749**
21	**5,023**	**9,192**	**10,819**	**12,234**	**14,560**	**16,328**	**17,657**
22	**5,377**	**9,728**	**11,425**	**12,904**	**15,331**	**17,178**	**18,566**
23	**5,730**	**10,263**	**12,032**	**13,574**	**16,103**	**18,028**	**19,474**

Per ogni categoria è stato assunto — facendo riferimento esclusivamente alle mac chine italiane — un tipo medio, e cioè con dimensioni medie di meccanismo e di distribuzione.

Per altro in locomotive bene dimensionate ed aventi caratteristiche costruttive comuni le dimensioni suddette variano, da caso a caso, in un campo molto ristretto. Inoltre esigua è — come si vedrà — l'influenza delle dimensioni stesse sui valori di P_m. Sicchè in definitiva i risultati cui si perverrà saranno sufficientemente indicativi per tutte le locomotive della stessa categoria.

18. — Si premette nel quadro VI il riassunto delle caratteristiche fondamentali del meccanismo e della distribuzione di alcune locomotive italiane gemelle a vapore surriscaldato.

Fino a pochi anni fa esse erano tutte munite di distributori cilindrici a canale tipo Fester; ed il quadro suddetto indica separatamente i valori della precessione dovuti alle caratteristiche geometriche della distribuzione e quelli dovuti ai canali. Per altro da oltre tre anni i distributori suddetti sono stati — come già si è detto nel paragrafo 9 della prima parte — sostituiti; sicchè attualmente le locomotive gruppi 685, 690, 691, 740, 745 e 940 sono muniti di distributori a stantuffo senza canali a fasce strette. Naturalmente tale provvedimento è stato integrato da un adeguato aumento della precessione.

Quadro IX. — *Pressioni medie indicate* P_m — *in base al grafico delle FF. SS.* — *in locomotive con distributori a canali ed* i=0.

Pressione assoluta di caldaia in Kg. a cm²	Velocità angolare del meccanismo in giri in 1″	Pressione media indicata P_m in Kg. a cm²					
		$E = 0,1$	$E = 0,2$	$E = 0,3$	$E = 0,4$	$E = 0,5$	$E = 0,6$
13	1	—	—	6,031	7,547	8,796	9,590
	2	—	—	5,619	7,102	8,358	9,112
	3	—	3,338	5,020	6,498	—	—
	4	—	2,847	4,436	5,870	—	—
	5	0,988	2,396	3,789	—	—	—
	6	0,791	1,915	3,260	—	—	—
14	1	—	—	6,619	8,241	9,580	10,429
	2	—	—	6,166	7,756	9,102	9,909
	3	—	3,703	5,509	7,097	—	—
	4	—	3,158	4,868	6,410	—	—
	5	1,148	2,657	4,158	—	—	—
	6	0,918	2,124	3,577	—	—	—
15	1	—	—	7,205	8,935	10,364	11,267
	2	—	—	6,712	8,409	9,848	10,706
	3	—	4,066	5,998	7,694	—	—
	4	—	3,468	5,299	6,950	—	—
	5	1,306	2,918	4,527	—	—	—
	6	1,045	2.332	3,894	—	—	—
16	1	—	—	7,793	9,630	11,149	12,105
	2	—	—	7,260	9,063	10,593	11,502
	3	—	4,431	6,487	8,293	—	—
	4	—	3,779	5,731	7,490	—	—
	5	1,465	3,180	4,896	—	—	—
	6	1,172	2,541	4,212	—	—	—
17	1	—	—	8,381	10,325	11,933	12,944
	2	—	—	7,807	9,717	11,339	12,299
	3	—	4,795	6,976	8,891	—	—
	4	—	4,090	6,164	8,030	—	—
	5	1,625	3,441	5,265	—	—	—
	6	1,300	2,750	4,530	—	—	—
18	1	—	—	8,967	11,020	12,718	13,782
	2	—	—	8,354	10,371	12,084	13,095
	3	—	5,158	7,464	9,489	—	—
	4	—	4,400	6,595	8,571	—	—
	5	1,783	3,702	5,634	—	—	—
	6	1,427	2,959	4,847	—	—	—
19	1	—	—	9,555	11,714	13,503	14,620
	2	—	—	8,901	11,025	12,830	13,892
	3	—	5,523	7,953	10,087	—	—
	4	—	4,711	7,027	9,111	—	—
	5	1,943	3,964	6,003	—	—	—
	6	1,554	3,168	5,164	—	—	—
20	1	—	—	10,143	12,409	14,286	15,459
	2	—	—	9,449	11,678	13,574	14,689
	3	—	5,887	8,442	10,686	—	—
	4	—	5,021	7,459	9,652	—	—
	5	2,102	4,225	6,372	—	—	—
	6	1,681	3.376	5,482	—	—	—
21	1	—	—	10,729	13,104	15,071	16,297
	2	—	—	9,995	12,332	14,320	15,485
	3	—	6,251	8,931	11,284	—	—
	4	—	5,331	7,891	10,192	—	—
	5	2,260	4,486	6,741	—	—	—
	6	1.808	3,585	5,799	—	—	—
22	1	—	—	11,317	13,798	15,855	17,136
	2	—	—	10,543	12,985	15,065	16,282
	3	—	6,615	9,420	11,882	—	—
	4	—	5,642	8,323	10,732	—	—
	5	2,420	4,747	7,110	—	—	—
	6	1,936	3,794	6,116	—	—	—
23	1	—	—	11,904	14,493	16,640	17,975
	2	—	—	11,090	13,639	15,811	17,079
	3	—	6,979	9,909	12,480	—	—
	4	—	5,953	8,755	11,272	—	—
	5	2,579	5,008	7,479	—	—	—
	6	2,063	4,003	6.434	—	—	—

QUADRO X. — *Locomotive con distributori a canali ed* i *negativo.*

Grado apparente di ammissione E	Elementi fondamentali della distribuzione	Grado di compressione σ del ciclo teorico	Elementi costitutivi di p_m		Valori generali della espressione $p_m = K_1 p - 1{,}2 K_2$
			K_1	K_2	
0,1	Come nel quadro VII	0,3948069	Come nel quadro VII	1,91138319	$pm = 0{,}353388\ p - 2{,}29365983$
0,2		0,3046944		1,6367199	$pm = 0{,}535368\ p - 1{,}96406388$
0,25		0,27118306		1.54049487	$pm = 0{,}606916\ p - 1{,}84859384$
0,3		0,24389379		1,46516762	$pm = 0{,}669662\ p - 1{,}75820114$
0,4		0,1915371		1,32861677	$pm = 0{,}771858\ p - 1{,}59434012$
0,5		0,15038091		1.23043827	$pm = 0{,}849843\ p - 1{,}47652592$
0,6		0,11624956		1,15670095	$pm = 0{,}908372\ p - 1{,}38804114$

QUADRO XI. — *Valori di* $p_m = K_1 p - 1{,}2\ K_2$ *per locomotive con distributori a canali e con* i *negativo.*

Pressioni assolute di caldaia p in Kg. a cm²	Gradi apparenti di ammissione E						
	$E = 0{,}1$	$E = 0{,}2$	$E = 0{,}25$	$E = 0{,}3$	$E = 0{,}4$	$E = 0{,}5$	$E = 0{,}6$
13	2,300	4,996	6,041	6,947	8,440	9,571	10,421
14	2,654	5,531	6,648	7,617	9,212	10,421	11,329
15	3,007	6,066	7,255	8,287	9,984	11,271	12,238
16	3,361	6,602	7,862	8,956	10,755	12,121	13,146
17	3,714	7,137	8,469	9,626	11,527	12,971	14,054
18	4,067	7,673	9,076	10,296	12,299	13,821	14,963
19	4,421	8,208	9,683	10,965	13,071	14,670	15,871
20	4,774	8,743	10,290	11,635	13,843	15,520	16,779
21	5,127	9,279	10,897	12,305	14,615	16,370	17,688
22	5,481	9,814	11,504	12,974	15,387	17,220	18,596
23	5,834	10,349	12,110	13,644	16,158	18,070	19,505

QUADRO XII. — *Pressioni medie indicate* P_m — *in base al grafico delle FF. SS.* — *in locomotive con distributori a canali ed i negativo.*

Pressione assoluta di caldaia in Kg. a cm²	Velocità angolare del meccanismo in giri in 1″	Pressione media indicata P_m in Kg. a cm²					
		$E = 0,1$	$E = 0,2$	$E = 0,3$	$E = 0,4$	$E = 0,5$	$E = 0,6$
13	1	—	—	6,093	7,596	8,834	9,619
	2	—	—	5,676	7,149	8,394	9,139
	3	—	3,397	5,071	6,541		—
	4	—	2,898	4,481	5,908	—	—
	5	1,035	2,438	3,828	—	—	—
	6	0,828	1,948	3,293	—	—	—
14	1	—	—	6,680	8,291	9,619	10,457
	2	—	—	6,223	7,803	9,139	9,936
	3	—	3,761	5,560	7,139	—	—
	4	—	3,208	4,913	6,448	—	—
	5	1,194	2,699	4,197	—	—	—
	6	0,955	2,157	3,610	—	—	—
15	1	—	—	7,268	8,986	10,403	11,296
	2	—	—	6,770	8,456	9,885	10,733
	3	—	4,125	6,050	7,738	—	—
	4	—	3,518	5,345	6,989	—	—
	5	1,353	2,960	4,566	—	—	—
	6	1,083	2,366	3,928	—	—	—
16	1	—	—	7,854	9,680	11,188	12,134
	2	—	—	7,317	9,109	10,630	11,529
	3	—	4,489	6,538	8,335	—	—
	4	—	3,829	5,777	7,529	—	—
	5	1,512	3,222	4,935	—	—	—
	6	1,210	2,575	4,245	—	—	—
17	1	—	—	8,442	10,374	11,972	12,972
	2	—	—	7,864	9,763	11,376	12,325
	3	—	4,853	7,027	8,933	—	—
	4	—	4,139	6,209	8,069	—	—
	5	1,671	3,483	5,304	—	—	—
	6	1,337	2,783	4,563	—	—	—
18	1	—	—	9,030	11,069	12,757	13,811
	2	—	—	8,412	10,417	12,121	13,123
	3	—	5,218	7,516	9,532	—	—
	4	—	4,450	6,641	8,609	—	—
	5	1,830	3,744	5,673	—	—	—
	6	1,464	2,992	4,880	—	—	—
19	1	—	—	9,616	11,764	13,540	14,649
	2	—	—	8,958	11,071	12,866	13,919
	3	—	5,581	8,004	10,130	—	—
	4	—	4,761	7,072	9,150	—	—
	5	1,989	4,006	6,042	—	—	—
	6	1,592	3,201	5,197	—	—	—
20	1	—	—	10,204	12,459	14,325	15,487
	2	—	—	9,506	11,725	13,611	14,715
	3	—	5,945	8,494	10,728	—	—
	4	—	5,071	7,505	9,690	—	—
	5	2,148	4,267	6,411	—	—	—
	6	1,719	3,410	5,515	—		—
21	1	—	—	10,791	13,154	15,110	16,326
	2	—	—	10,053	12,379	14,356	15,512
	3	—	6,310	8,983	11,327	—	—
	4	—	5,382	7,937	10,231	—	—
	5	2,307	4,528	6,780	—	—	—
	6	1,846	3,619	5,833	—	—	—
22	1	—	—	11,378	13,848	15,894	17,164
	2	—	—	10,600	13,033	15,102	16,309
	3	—	6,674	9,471	11,925	—	—
	4	—	5,692	8,368	10,771	—	—
	5	2,466	4,789	7,149	—	—	—
	6	1,973	3,827	6,150	—	—	—
23	1	—	—	11,966	14,542	16,679	18,003
	2	—	—	11,147	13,686	15,847	17,106
	3	—	7,037	9,960	12,522	—	—
	4	—	6,002	8,800	11,311	—	—
	5	2,625	5,050	7,518	—	—	—
	6	2,100	4,036	6,467	—	—	—

QUADRO XIII. — *Pressioni medie indicate* P_m *in locomotive con distributori senza canali a fasce strette e con* **i** = (

Pressione assoluta di caldaia in Kg. a cm²	Velocita angolare dal meccanismo in giri in 1″	Pressione media indicata P_m in Kg. a cm²		
		$E = 0.2$	$E = 0,25$	$E = 0,30$
13	1	4,124	4,568	4,986
	2	3,682	4,055	4,401
	3	3,240	3.459	3,714
	4	2,798	3,041	3,232
14	1	4,574	5,033	5,472
	2	4 084	4,468	4,830
	3	3,594	3,811	4,075
	4	3,104	3,351	3,547
15	1	5,023	5,498	5,957
	2	4,485	4,880	5,258
	3	3,947	4.163	4,437
	4	3,409	3,660	3,862
16	1	5,473	5,963	6,442
	2	4,887	5.293	5,687
	3	4,301	4,515	4,798
	4	3,714	3,970	4,176
17	1	5,923	6,428	6,9[illegible]8
	2	5,288	5,706	6,116
	3	4,654	4,867	5,160
	4	4,019	4,279	4,491
18	1	6,372	6,892	7,413
	2	5,690	6,119	6,544
	3	5,007	5,219	5,522
	4	4,324	4,589	4.806
19	1	6,822	7,357	7,899
	2	6,092	6,531	6,973
	3	5,361	5,571	5,883
	4	4,630	4,860	5 121
20	1	7,272	7,822	8,385
	2	6,493	6,944	7,402
	3	5,714	5,923	6,245
	4	4,934	5 167	5,436
21	1	7,721	8,287	8,870
	2	6,894	7,357	7,830
	3	6,067	6,275	6,606
	4	5,239	5,4[illegible]4	5,750
22	1	8,172	8,752	9,355
	2	7,296	7,769	8,259
	3	6,420	6,627	6,968
	4	5,545	5,781	6,065
23	1	8,621	9,217	9,841
	2	7,697	8,182	8,687
	3	6,774	6,979	7,330
	4	5,850	6,088	6,380

Si premette altresì che nei calcoli che seguono il valore del rapporto m è stato determinato prescindendo dai volumi dei canali colleganti le camere di distribuzione ai cilindri.

19. — LOCOMOTIVE CON DISTRIBUTORI A CANALI E SPORTO ALLO SCARICO NULLO.

Si assumono le dimensioni seguenti:

$$\left.\begin{array}{l} e = 32 \\ i = 0 \\ h = 4 \end{array}\right\} \text{millimetri}$$
$$m = 0{,}0173$$

Con tali elementi si sono calcolati — mediante le formule di cui al paragrafo 8 della prima parte e mediante i valori di β contenuti nel quadro II della parte stessa — i quadri VII, VIII e IX. Gli elementi di quest'ultimo quadro sono stati messi in diagramma nella tavola II.

20. — LOCOMOTIVE CON DISTRIBUTORI A CANALI E SPORTO ALLO SCARICO NEGATIVO.

Si assumono le dimensioni seguenti:

$$\left.\begin{array}{l} e = 32 \\ i = -2 \\ h = 4 \end{array}\right\} \text{millimetri}$$
$$m = 0{,}0173$$

Con tali elementi si sono calcolati — mediante le formule di cui al paragrafo 8 della prima parte e mediante i valori di β contenuti nel quadro II della parte stessa — i quadri X, XI e XII.

21. — LOCOMOTIVE CON DISTRIBUTORI SENZA CANALI A FASCE STRETTE E SPORTO ALLO SCARICO NULLO.

Si assumono le dimensioni seguenti:

$$\left.\begin{array}{l} e = 32 \\ i = 0 \\ h = 4 \end{array}\right\} \text{millimetri}$$
$$m = 0{,}0173$$

Pertanto — fondendo i valori del precedente quadro VIII con quelli del quadro V della prima parte — si sono calcolati i valori del quadro XIII.

* * *

22. — È importante aggiungere che il metodo sopra illustrato — già da parecchi anni in uso, come si è detto, presso le Ferrovie Italiane dello Stato — comincia ora ad affermarsi, nel campo della trazione terrestre, anche all'estero, sopratutto negli Stati Uniti d'America. Vedasi in proposito: *Optimum diameter of driving wheels,* di W. E. Dalby, in « The Engineer » del 10 febbraio 1933, pagg. 135 e 136, recensito nella « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane » del 15 giugno 1933, pagg. 360 e 361.

Un nuovo tipo di presa di corrente a carrucola con attacco elastico

Ing. DECIO PAGANI

L'ing. Pagani illustra un dispositivo da lui ideato ed accenna all'applicazione fattane da alcune tranvie.

Trattano di dispositivi in cui soltanto un largo periodo di esercizio corrente può permettere di formulare conclusioni definitive.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.

Come è noto, le prese di corrente a troller presentano sovente l'inconveniente di una certa possibilità di fuoruscita del troller nei punti nei quali la linea aerea è male sistemata e sono soggette ad una maggiore corrosione della carrucola per gli attriti contro i vertici delle poligonali, e contro gli scambi aerei.

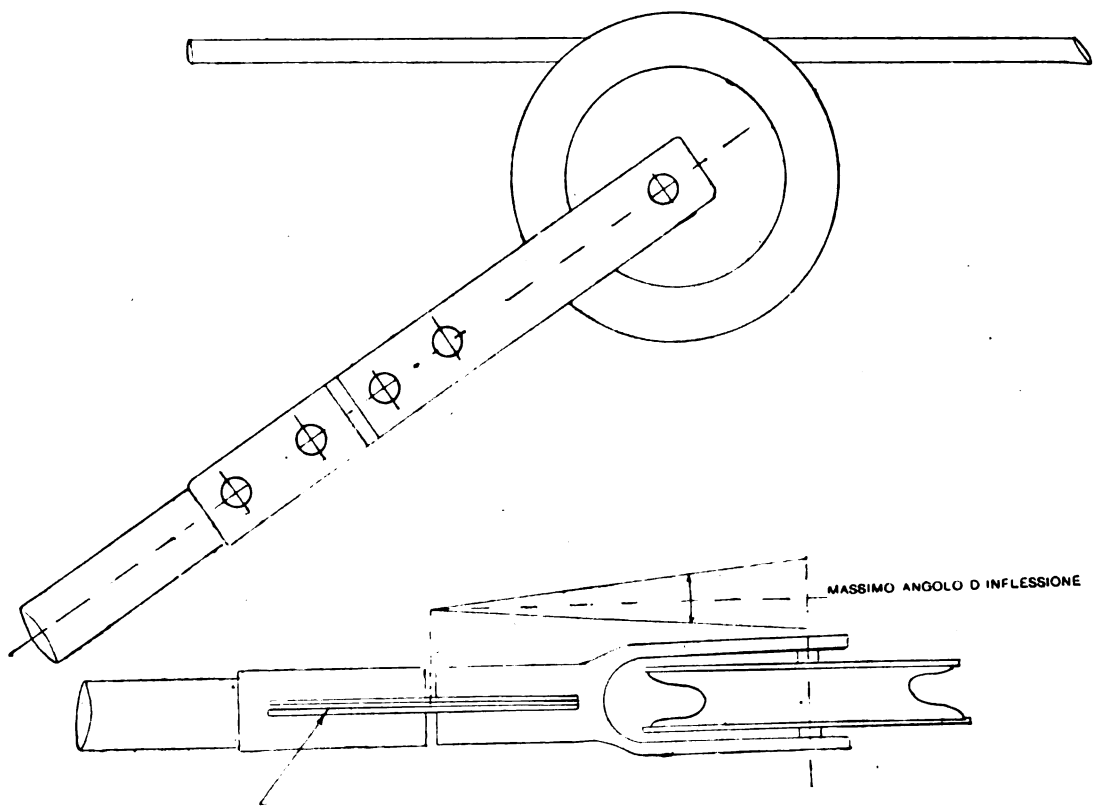



FIG. 1.

Per tali motivi, che sono di importanza non trascurabile nell'esercizio, molti studi ed esperienze sono stati eseguiti sui troller per giungere ad una costruzione capace di eliminare o ridurre gli inconvenienti; tra i nuovi tipi apparsi stimiamo opportuno descrivere brevemente un attacco per troller di costruzione italiana, ideato e funzionante secondo principii del tutto originali, felicemente sperimentato su alcune reti tranviarie nazionali.

Tale nuovo tipo di attacco per troller presenta la caratteristica di conferire alla forchetta una certa flessibilità in piani verticali mediante un collegamento a lamine elastiche montato tra la forchetta stessa e l'asta del troller; detto collegamento, come rappresentato in fig. 1 è costituito da un assieme di tre lamine uguali di acciaio temperato, dello spessore cadauna di 20-10 di mm. e dell'altezza di circa 35 mm., fissate di coltello, le quali sono collegate da una parte in apposita fenditura praticata nella forchetta e dalla parte opposta in uno spinotto che alla sua volta penetra nell'asta del troller; le lamine che congiungono i due pezzi funzionano perciò da giunto rigido verticalmente, pur acconsentendo una certa flessibilità nei due sensi mediante rotazione attorno ad assi verticali: la presenza di tale collegamento facilita l'imbocco della carrucola agli scambi e l'iscrizione del troller nelle curve tendendo così ad eliminare gli scarrucolamenti; tale flessibilità attutisce inoltre, ammortizzandoli, gli urti rilevanti che si verificano negli scambi e lungo i vertici delle curve nel passaggio delle vetture ad elevata velocità riducendo di conseguenza gli attriti e il consumo delle morsetterie e del filo di contatto.

Le lamine che sostituiscono l'attacco, sono di acciaio temperato svedese di elevatissima resistenza meccanica di modo che l'apparecchio offre una assoluta sicurezza anche nel caso di urti eventuali; la sezione totale delle lamine garantisce con larghezza il passaggio della corrente anche sotto frequenti avviamenti alla corrente oraria di modo che è inutile l'impiego di conduttori di collegamento per portare la corrente.

Tanto lo spinotto quanto le lamine e i bulloni di serraggio sono bruniti il che impedisce il formarsi di ruggine su di essi.

Per il montaggio basta fissare nella parte terminale dell'asta lo spinotto coll'attacco elastico e la forchetta registrando le molle reggi troller, onde avere la constanza nel valore della spinta verso l'alto.

Analisi del funzionamento.

Per uno studio dettagliato del funzionamento dell'apparecchio occorre esaminare il comportamento di esso nelle condizioni più caratteristiche di marcia della vettura e più particolarmente nei due casi di marcia in rettifilo e di marcia in curva.

a) *Vettura in marcia su rettifilo.*

Durante la marcia della vettura in rettifilo, dato che è assai difficile si abbia una sistemazione a perfetto livello delle due rotaie, il troller può essere considerato animato da due movimenti; il primo, che consiste in un moto di innalzamento e abbassamento secondo la verticale, è dovuto al fatto che il filo di contatto non si trova sempre esattamente ad uno stesso livello dal piano del ferro; queste oscillazioni in senso verticale provocano una variazione nel valore della tensione delle molle reggi troller e di conseguenza della spinta risultante verso l'alto; tali oscillazioni non hanno alcun effetto sull'apparecchio giacchè le variazioni della spinta sono sopportate dal filo e dalle lamine dell'attacco elastico le quali lavorano di coltello e sono perciò in questo senso rigide; pertanto tale movimento di salita e discesa del troller non ha conseguenze pratiche apprezzabili.

All'incontro il secondo movimento del quale il troller è dotato e che consiste in

rotazioni attorno ad un asse verticale è di grande importanza nei confronti dell'apparecchio *F* che si descrive; tale movimento è provocato dagli urti che la vettura nella sua corsa riceve contro le rotaie ed esso in unione ad eventuali variazioni di livello tra le due rotaie e ad altre cause secondarie che sfuggono all'analisi, determina il ben noto movimento di serpeggiamento della vettura; le sollecitazioni composte che ne derivano, se sono di una certa intensità, possono provocare una serie di spostamenti minimi del perno nel quale è infissa l'asta reggi troller, dalla sua posizione perfettamente verticale; il perno che è montato sul cielo della vettura trasmette alla sua volta queste vibrazioni all'asta del troller, e data la lunghezza di questa le vibrazioni vengono trasmesse alla carrucola ampliate; ne deriva un moto di serpeggiamento del troller che è però spento dal fatto che la carrucola è saldamente tenuta in posto, nel rettifilo, dai bordini, giacchè il filo scorre nella parte più bassa della gola; se il filo è però leggermente allentato, come accade nella stagione estiva, il moto di serpeggiamento della carrucola può essere apprezzabile e le testate del filo possono esse pure partecipare a questo movimento oscillatorio a carattere pendolare; l'attacco elastico è di sezione di robustezza tale per cui tali sollecitazioni per moto di serpeggiamento sono insufficenti a provocare una inflessione delle lamine, di modo che l'attacco elastico nel moto in rettifilo si comporta in tutto come un'attacco normale perfettamente rigido, mantenendo la carrucola esattamente in posizione centrale.

b) *Passaggio della vettura dal rettifilo alla curva.*

Studiando i fenomeni che avvengono in questo passaggio istantaneo nel quale si verifica il cambiamento di direzione, notiamo che nel vertice dell'angolo formato dai due tratti di filo, l'asta del troller è sottoposta alla forza di inerzia in Kg.

$$Fvt = \frac{1}{2} \text{ m } V^2$$

essendo m la massa totale partecipante, *V* la velocità della vettura secondo il rettifilo; tale forza viva è applicata al baricentro del sistema asta-troller e sollecita l'asta del troller in direzione del rettifilo e cioè secondo il prolungamento di esso (retta *A* = *B*) (fig. 2).

Fig. 2.

Pertanto nel passaggio della vettura dalla direzione *A-B* alla nuova direzione *B-C*, la forza viva, se si suppone che la velocità della vettura rimanga costante in questo passaggio, subirà, secondo la direzione *A-B*, una variazione di valore proporzionale al quadrato della differenza della velocità componente secondo il prolungamento di *A-B*, cioè secondo *B B'*, dovuta al cambiamento di direzione; tale variazione di forza viva sarà

cioè proporzionale al quadrato dell'intensità rappresentata dal segmento $B' B''$ ed il suo valore sarà dato da:

$$\triangle FV = 1/2\, m\, V^2 = 1/2\, m\, B' B''$$

Nel vertice B pertanto dovrà essere compiuto un lavoro L uguale alla variazione di forza viva sopra citata; è appunto tale lavoro quello che nei troller normali viene consumato nell'urto contro i vertici da parte della carrucola e che provoca la corrosione di entrambi; col nuovo tipo di attacco elastico tale lavoro è assorbito dalle molle che nell'urto contro il vertice B sono forzate ad inflettersi; tale lavoro passivo L_1 sarà perciò uguale al prodotto della tensione totale media delle tre molle moltiplicato per l'angolo di deviazione α; cioè si avrà:

$$L_1 = T_m \times \alpha$$

essendo

$$T_m = T_f : 2$$

per Tm, tensione media, si potrà prendere il valore della tensione finale delle molle divisa per due: quanto sopra è valido ammettendo che l'apparecchio nella posizione estrema di deviazione opponga una resistenza variabile seconda una legge lineare.

In effetto nell'imbocco dello scambio il fenomeno è più complesso, giacchè oltre alla inflessione delle lamine si ha anche ovviamente un leggero spostamento del filo di contatto, il quale pure assorbe lavoro: pertanto chiamando con Pb la pressione che esercita il bordino della carrucola contro il filo e s, lo spostamento di esso ed $L2$, il lavoro relativo, si avrà per maggiore esattezza che la variazione di forza viva sopra citata sarà uguale a:

$$\Delta FV = L_1 + L_2 = T_m \times \alpha + P_b \times s$$

nella formula: L_1 = lavoro resistente assorbito dalle molle;

L_2 = lavoro resistente assorbito dal filo nel suo spostamento: il valore di $\triangle FV$ cresce cioè, come è ovvio, coll'aumentare dell'angolo di deviazione.

Come sopra accennato, oltre a tale sensibile effetto ammortizzante degli urti va notato però anche il secondo aspetto assai caratteristico di funzionamento dell'apparecchio il quale rappresenta anzi la prerogativa migliore di esso dall'atto dell'esercizio e che costituisce l'elemento di maggior importanza funzionale.

Va infatti notato che il fenomeno della inflessione delle molle sopraviste, facilita anche il passaggio del troller dall'una all'altra direzione, giacchè inflettendosi l'attacco secondo la direzione $B'B2$, ne viene di conseguenza che la carrucola è portata a disporsi, e si dispone in effetto parallelamente o quasi alla nuova direzione facilitando così l'imbocco: in tal modo il filo, per ragioni geometriche dovute al parallelismo della carrucola col filo stesso, torna a scorrere pressochè totalmente nel fondo della gola: in tale posizione il bordino può presentare pertanto tutta la propria altezza totale come resistenza agli urti e all'azione della forza centrifuga, nonchè alle sollecitazioni varie tendenti a provocare lo scarrucolamento.

Se non occorresse tale fenomeno di parallelismo, che in esercizio è nettamente visibile, la carrucola lavorerebbe di striscio come accade nei troller rigidi usuali.

Va infine notato che al primo periodo di inflessione istantanea dell'attacco elastico del troller verso l'esterno, succede, come è ovvio, per reazione elastica delle lamine una inflessione opposta verso l'interno, di modo che l'attacco elastico nel passaggio dal-

l'una all'altra direzione è soggetto a un movimento ondulatorio ad andamento pendolare: se l'urto non è stato eccezionalmente violento, per effetto di una esatta calcolazione delle lamine delle quali è provvisto l'attacco, tale movimento si spegne rapidamente e l'attacco ritorna perfettamente nella posizione primitiva di semi rigidità in pochissimi secondi: l'ampiezza delle oscillazioni è inoltre assai limitata.

Moto della vettura in curva.

Nel moto della vettura in curva la carrucola e la parte del troller che si può supporre partecipi del movimento di questa, compiono tratti di poligonale come segnati dal filo aereo, mentre la parte inferiore dell'asta infissa nella vettura partecipa del moto circolare lungo la curva: pertanto la massa rappresentata dalla parte inferiore dell'asta del troller è sottoposta anche all'azione della forza centrifuga, mentre la parte superiore e particolarmente la carrucola che è l'elemento di maggior massa, nel moto lungo la poligonale dovrebbe essere sottoposta semplicemente a variazioni della forza viva dovuta a cambiamento di direzione: essendo però i due pezzi rigidamente collegati fra di loro, ne viene di conseguenza che anche la carrucola risente della sollecitazione dovuta alla forza centrifuga che agisce sull'asta: per tali motivi nel moto in curva, oltre al verificarsi dei fenomeni già esaminati nel passaggio della vettura dal rettifilo alla curva, la carrucola è anche soggetta all'azione della forza centrifuga come indicato nella figura 3: l'azione di detta forza provoca una leggera inflessione delle lamine verso

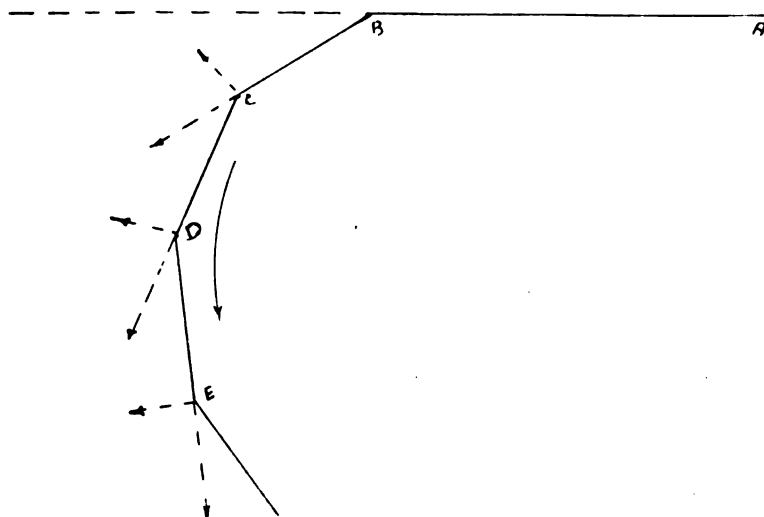



Fig. 3.

l'esterno, inflessione che naturalmente rimane *costante* durante tutto il periodo di marcia della vettura lungo la curva: in definitiva nel moto in curva l'attacco elastico si inflette sensibilmente al passaggio dei singoli vertici e rimane nei tratti di poligonale intercorrente tra i vertici stessi leggermente inflesso verso la parte esterna della curva.

Tale inflessione costante è nettamente visibile in esercizio.

Il moto in curva pertanto, essendo l'azione della forza centrifuga di intensità sensibilmente inferiore a quella dovuta ai cambiamenti di direzione, risulta di massima praticamente uguale a quello che si verifica durante il semplice cambiamento di direzione: solo, nel moto in curva, l'inflessione delle lamine risulta leggermente maggiore.

Passaggio della vettura dalla curva al rettifilo.

In questo caso valgono le considerazioni svolte relativamente al passaggio della vettura dal rettifilo alla curva, aggiungendo però la considerazione che nel passaggio dalla curva al rettifilo, oltre la variazione di forza viva dovuta al cambiamento di direzione, tra l'ultimo tratto di curva e il rettifilo, l'attacco elastico deve spegnere anche la leggera forza centrifuga sopra vista: ciò si nota in pratica perchè in tale ultimo passaggio l'attacco elastico ha un'inflessione di maggiore ampiezza, vibrando maggiormente.

Dati di esercizio.

L'adozione del tipo di attacco elastico qui illustrato per quanto concerne l'esercizio permette di ottenere i vantaggi seguenti:

— Pressochè nulle le fuoruscite del troller in curve e agli imbocchi degli scambi, anche se questi sono fatti a grandi velocità e se gli stessi non hanno una geometrica ed esatta sistemazione rispetto al binario.

— Minore corrosione del filo e delle morsetterie nelle curve, essendo sensibilmente ridotto l'attrito radente di striscio della carrucola.

— Minore consumo delle carrucole e maggiore durata di queste.

Quanto sopra ha per effetto economico di esercizio di consentire un notevole risparmio di spesa sia perchè le morsetterie e le carrucole per minori attriti hanno una durata sensibilmente maggiore, sia perchè il filo di contatto delle curve viene sensibilmente più risparmiato e può durare un periodo di tempo molto maggiore.

A conclusione dei cenni sopra scritti notiamo che l'apparecchio risponde nel miglior modo alle esigenze tecniche di esercizio e sicurezza assoluta di funzionamento; nessuna spesa di manutenzione; massima semplicità costruttiva e completa adattabilità a qualunque tipo di carrucola.

(Continuazione: vedi pag. 27).

Misure adottate dalle ferrovie francesi in applicazione della legge 8 luglio 1933.

4) Decreto 19 aprile 1934 per le *pensioni del personale*. Al trattamento del personale in servizio è stata apportata dal Comitato di Direzione delle Grandi Reti, modellandosi sulle riduzioni già decise per i dipendenti delle Amministrazioni di Stato francesi, una riduzione variabile dal 5 al 10 %; ciò che potrà dare complessivamente, ai bilanci d'esercizio delle 7 Amm.ni ferroviarie, un sollievo di circa 350 milioni di fr. annui.

Indipendentemente da questi provvedimenti per il personale in servizio, il decreto del 19 aprile u. s. ha dettato nuove norme per il trattamento di quiescenza, norme che riguardano così le pensioni già liquidate come quelle da liquidare in avvenire. Le innovazioni sono naturalmente in senso restrittivo e permetteranno di realizzare un'economia annua di 70 milioni di franchi.

Un ulteriore vantaggio si prevede di poter ritrarre da una riduzione degli effettivi, già portati, dopo il 1930, da 510 a 445 mila agenti. A tale scopo si assicurano diversi vantaggi a coloro che, in determinate condizioni di età e di anzianità di servizio, richiedano in anticipo il proprio collocamento in quiescenza.

LIBRI E RIVISTE

Il comando individuale degli assi: *Mécanismes appliqué aux locomotives electriques et automotrices avec indication des expériences faites en exploitation de voies ferrées de toute nature,* **par ADOLPHE M. HUG, Ingégnieur Conseil. (Editions Oreil Füssli, Zurich e Leipzig).**

Quest'opera, che comprende 100 pagine di testo e più di 200 figure, è seguìta da una ricca e completa bibliografia unitamente ad un breve elenco di termini tecnici espressi in francese, tedesco e inglese.

L'opera tratta di tutte le costruzioni realizzate, indicandone le reti ferroviarie, i tipi di locomotori e i risultati ottenuti durante l'esercizio. Parte dalla descrizione dei primi tentativi e tipi per giungere fino all'autunno 1933. L'autore descrive non solo la costruzione ed il funzionamento dei diversi meccanismi, ma tratta anche le questioni collegate al comando individuale degli assi quali l'aderenza, la marcia a grande velocità nelle curve, le boccole miste, ecc.

Sembra si tratti di opera completa, perchè ricorda le applicazioni fatte in tutti i paesi del mondo, nè trascura le applicazioni caratteristiche delle tranvie.

Come tale può riuscire utile a coloro che si interessano dei problemi relativi allo studio, alla costruzione ed alla marcia dei locomotori e delle motrici elettriche, tenuto anche presente che è corredato da numerose figure dalle quali si possono rilevare facilmente interessanti particolari costruttivi e di ingombro.

L'opera è divisa in sei capitoli e cioè:

Cap. I. — Généralités.

Cap. II. — Commande « Gearless » (sans engrenages).

Cap. III. — Moteurs en suspension par le nez (suspension dite « de tramway »).

Cap. IV. — Systèmes d'entraînement élastique, a suspension élévée ou surélevée des moteurs (axe parallèle aux essieux).

Cap. V. — Mécanismes de commande des essieux avec moteurs a axe perpendiculaire a l'essieu (locomotives et tramways).

Cap. VI. — Commande individuelle des essieux pour locomotives et automotrices électriques pour service combiné par crémaillère et adhérence. — F. D.

(B. S.) I bollettini di informazione e il progresso tecnico. ***(Engineering,*** **29 settembre 1933; 26 gennaio 1934).**

L'*Engineering*, di cui recentemente recensimmo due articoli di argomento analogo (1), ne pubblica altri due. Nel primo articolo sono riferiti gli argomenti discussi nella decima conferenza annuale dell'Associazione delle Biblioteche speciali e degli Uffici di informazione, che ha avuto luogo a Bristol nella seconda metà del settembre dello scorso anno. In generale, i rappresentanti delle più importanti organizzazioni industriali hanno riferito su quanto viene fatto dalle Ditte, alcune in collaborazione tra loro, per la preparazione e la diffusione di bollettini di informazioni e di recensioni su argomenti interessanti la loro particolare attività. È veramente ingente la mole di lavoro che viene compiuto in tale campo; soltanto dalla esposizione e dalla discussione fatte nella Conferenza è apparsa la necessità di un più stretto collegamento tra gli Enti interessati, e special-

(1) L'organizzazione di un ufficio di ricerche tecniche. I bollettini di informazione e il progresso tecnico. (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane » 15 febbraio 1934, pag. 91).

mente di una più ordinata classificazione dei soggetti trattati nei giornali e nelle riviste tecniche; e ciò allo scopo di rendere più spedito, più sicuro, e nello stesso tempo più economico, il lavoro di recensione.

Quest'ultimo argomento forma l'oggetto del secondo articolo citato. L'A., prendendo in esame la letteratura periodica riguardante due materie tecniche assai differenti, e precisamente la geofisica e la tecnica della lubrificazione, dimostra che un numero stragrande di articoli, apparsi su giornali e riviste, non può essere recensito, anzi sfugge del tutto anche ad esaminatori minuziosi, sopratutto a causa del disordine e da disomogeneità che si trova nelle pubblicazioni tecniche. Ciò causa da una parte un inutile spreco di energia e di denaro da parte dei periodici che non vedono utilizzate le loro trattazioni, dall'altra una ingente maggiore spesa per il lavoro di recensione.

D'altra parte, per il fatto che argomenti vari vengono trattati promiscuamente da parecchie riviste e pubblicazioni tecniche, costringe le biblioteche tecniche specializzate o a inutili spese e gravosi ingombri, ovvero a rinunciare, per difetto di mezzi o anche soltanto di spazio, a conservare pubblicazioni che potrebbero interessare; senza contare che si creano inutili doppioni, dato che la stessa pubblicazione viene ad essere raccolta contemporaneamente da varie biblioteche, che pure si occupano di materie affatto diverse.

La conclusione è che si impone una radicale trasformazione nei metodi sia di elencazione che di recensione. A questo proposito l'A. sostiene che la letteratura periodica deve essere recensita secondo la fonte, e non secondo il soggetto, come viene fatto finora. Tutti gli articoli importanti che appaiono in ciascun periodico devono essere catalogati; quelli che rispondono al bisogno di un particolare ufficio devono essere quindi recensiti; i titoli dei rimanenti articoli devono essere passati agli uffici specializzati, oppure a una stanza di compensazione. Si deve adottare una classificazione tipo, in maniera che essa possa, ad esempio, riunire i riferimenti a uno stesso soggetto senza badare alla fonte o all'ufficio che li ha recensiti; ciò che, senza aumento di lavoro, permetterebbe di compilare un indice completo per la letteratura scientifica. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Lunghe rotaie saldate sulle Railway Victorian (*The Railway Gazette*, 23 giugno 1933).

In una precedente recensione [1] trattammo già la questione dell'eliminazione dei giunti delle rotaie, ottenuta mediante la saldatura di vari tronchi di guide: ed accennammo a quanto avevano fatto a tale riguardo le Ferrovie dello Stato Germaniche. Anche in Australia, sulle Victorian Railway, fin dall'ottobre 1931, sono in corso esperimenti per la saldatura, mediante il processo della Ditta Thermit International, di rotaie fino alla lunghezza di m. 68. Dati i risultati soddisfacenti ottenuti, e tenuto conto anche dell'esperienza fatta all'estero, è stato deciso di estendere tale saldatura anche alle rotaie da 50 e da 55 Kg./ml. delle linee suburbane elettrificate di Melbourne.

Finora sono state posate rotaie saldate per un complesso di circa 15 Km. di binario. Le lunghezze unitarie dei tratti saldati sono le seguenti:

In rettilineo, o in curve di raggio superiore a m. 1200, m. 69.
In curve di raggio da 800 a 1200 m., m. 55.
In curve di raggio da 600 a 800 m., m. 42
In curve di raggio da 400 a 600 m., m. 34,5.
In curve di raggio da 300 a 400 m., m. 27,5.

Il binario è poggiato su massicciata di pietrisco, che viene rincalzata fino a raggiungere il livello superiore delle traverse; la massicciata giunge lateralmente fino a 40 cm. oltre

(1) Vedi *La rigidità del binario formato con lunghe rotaie. Un metodo ingegnoso per eliminare i giunti delle rotaie.* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 luglio 1932, pag. 54.

l'estremità delle traverse, le quali hanno la lunghezza di m. 2,70, e la sezione di 250 × 130 mm., e sono poste alla distanza di 0,68 da mezzeria a mezzeria, e fissate mediante arpioni da 19 mm.

Dove è ritenuto necessario (ordinariamente ogni due traverse in ciascuna rotaia, dove il traffico avviene nelle due direzioni) vengono applicati dispositivi destinati ad impedire lo scorrimento delle rotaie stesse. Il giuoco lasciato tra testa e testa di rotaia, in corrispondenza dei giunti, è di 17,5 mm., ed è ritenuto sufficiente, quantunque rappresenti soltanto la metà del giuoco teorico occorrente a compensare la variazione di lunghezza di rotaie da 69 m., e per variazioni di temperatura di 100 gradi.

Nell'eseguire il lavoro si è riscontrato che, tagliando le estremità logore di vecchie rotaie, che altrimenti sarebbero state inservibili, e saldandole insieme, si può ottenere una rotaia che serve quasi come se fosse nuova. In tal modo si realizzano notevoli economie nei rinnovi: circa i quattro quinti in lunghezza dei binari saldati sono costituiti appunto da vecchie rotaie, la maggior parte delle quali erano rimaste in servizio per oltre trenta anni. Pertanto i vantaggi che si ottengono mediante la saldatura sono notevoli, e precisamente:

a) Risparmio nelle spese di manutenzione, dovuto al minor numero di giunti e alla riutilizzazione delle rotaie fuori uso;

b) Maggiore comodità per il viaggiatore;

c) Risparmio nelle spese di manutenzione del materiale rotabile, e specialmente del macchinario e dell'equipaggiamento elettrico, nel caso specifico della trazione elettrica;

d) Sempre nel caso della trazione elettrica, migliore conducibilità e riduzione delle perdite nel trasporto di energia.

È interessante descrivere brevemente i principi informatori del sistema di saldatura Thermit, a cui in principio abbiamo accennato.

Il processo « Thermit » di saldatura è fondato sulla proprietà dell'alluminio di combinarsi rapidamente con l'ossigeno contenuto negli ossidi metallici, formando allumina e liberando il metallo. Questa reazione si verifica a temperatura altissima, oltre 3.000 C., e richiede una temperatura di almeno 1000 C. per cominciare; ma una volta iniziata, essa continua rapidamente, fino alla completa combinazione dell'alluminio con l'ossigeno presente negli ossidi. Per la saldatura vengono usati ossidi di ferro; e il metallo risultante dalla reazione è ferro o acciaio liquido altamente surriscaldato, che è usato per formare la saldatura richiesta. Per effettuarne la saldatura, le rotaie vengono allineate sulle proprie traverse, ovvero parallelamente alla linea, su poche traverse provvisorie, con una luce di circa 10 mm. tra le testate da saldare. Il giunto viene disposto in una speciale forma, in modo che il metallo liquido, che vi viene versato, possa riempire il vuoto tra le rotaie, e uno stretto collare intorno alla periferia del giunto. Mediante una speciale lampa-

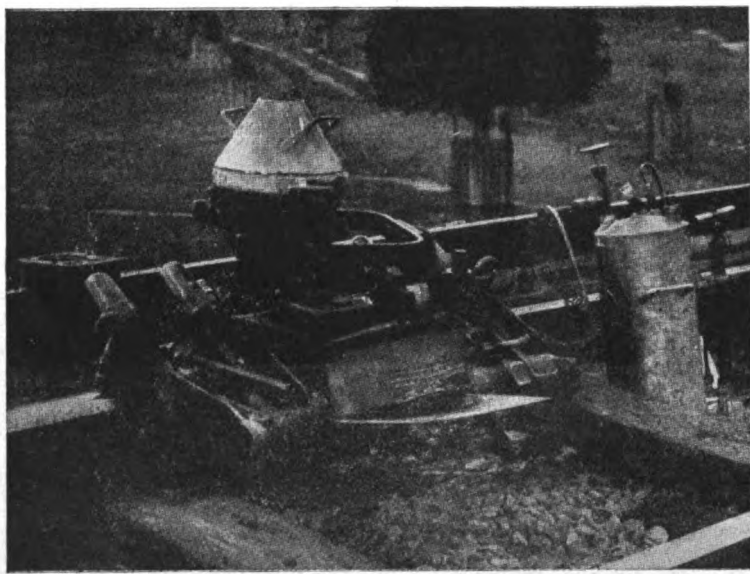



FIG. 1. — Equipaggiamento per la saldatura elettrica delle rotaie col sistema Thermit.

da, a petrolio o a paraffina, le estremità delle rotaie, poste dentro la forma, vengono portate, nello spazio di tempo di 15 a 25 minuti, a un'adatta temperatura, al colore rosso; a questo punto la miscela Thermit, posta in un piccolo crogiuolo sospeso sopra la forma (fig. 1) viene accesa, e circa dopo 10 secondi il contenuto del crogiuolo viene fatto passare dentro la forma. Nell'interno del crogiuolo si è verificato un processo di decantazione, dovuto al fatto della grande differenza di peso specifico del metallo e della scoria di allumina, in maniera che, appena aperto il fondo del crogiuolo, scorre dapprima il metallo, per riempire la sottostante forma, prima che la scoria possa uscire dal crogiuolo.

Fig. 2. — Lima per rifinire la rotaia dopo la saldatura

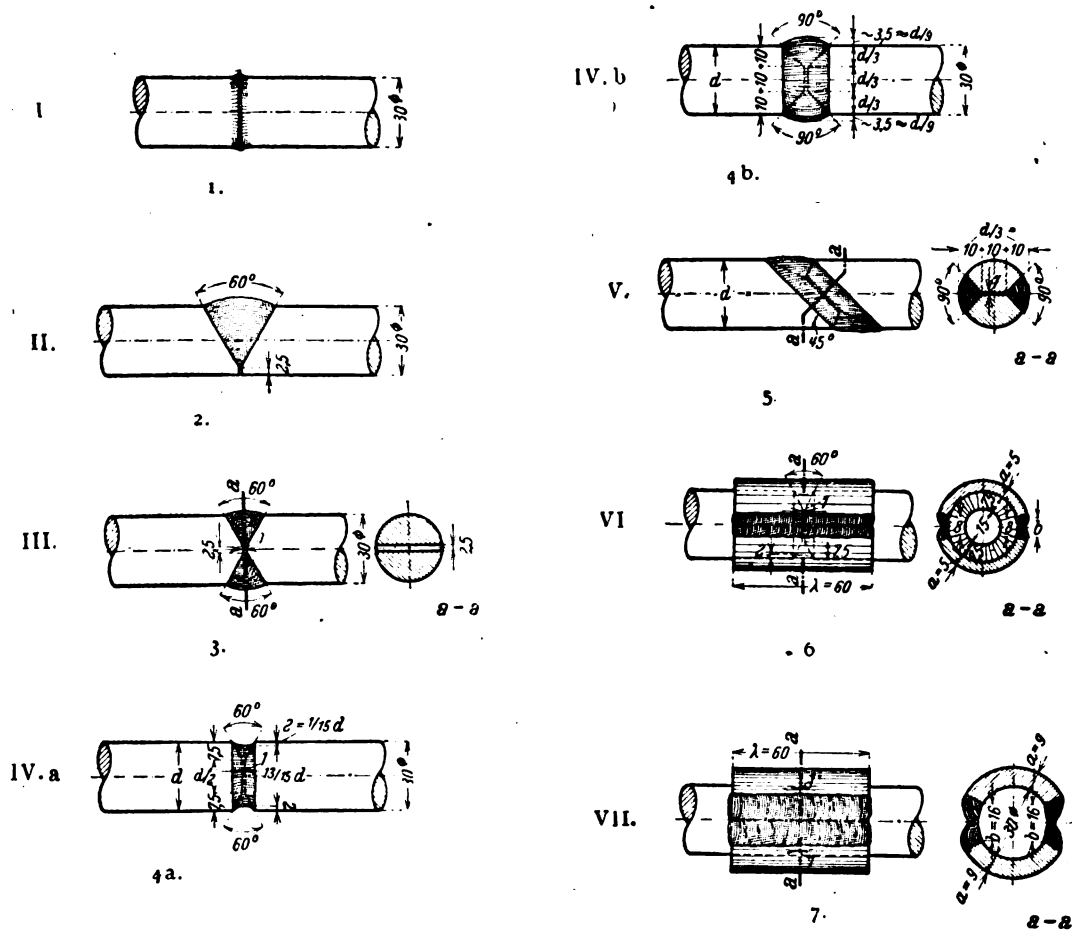
Dopo pochi minuti si smonta la forma, e, essendo il metallo ancora caldo, si può con facilità piallare e sistemare il giunto (fig. 2). La limatura della superficie di lavoro completa l'operazione.

Questo procedimento, detto « di fusione », viene adottato quando è alto il contenuto di carbonio nella rotaia, quando le rotaie sono già fissate sulla sede stradale, e anche per saldare vecchie rotaie consumate. Vi è però anche il sistema « ad attestamento », adottato solo quando le rotaie sono libere di muoversi longitudinalmente. In questo procedimento il metallo fuso viene portato soltanto fino al livello della faccia inferiore della rotaia. Al disopra di questo livello le testate delle rotaie vengono, mediante uno speciale utensile, accuratamente piallate in modo da risultare parallele: nell'interspazio viene posto un pacchetto di ferro speciale. Le estremità delle rotaie sono afferrate da una speciale morsa, che serve a spingerle una contro l'altra a notevole pressione. La forma usata per la saldatura ha dimensioni tali che le testate delle rotaie, dopo l'immissione del metallo liquido, vengono a trovarsi rinchiuse in una scoria liquida, il cui calore porta le testate stesse e il pacchetto di riempimento alla temperatura occorrente per saldare; serrando la morsa, il pacco di riempitura viene a saldarsi con la rotaia alle due estremità.

Ambedue questi procedimenti sono adottati su grande scala in Europa, e specialmente in Germania, dove già alla fine del 1930 si avevano 1700 Km. di binario saldato in lunghezze da 30 a 60 m. Da allora le lunghezze dei tratti saldati sono andate aumentando, fino a giungere ai 120 m.,; lunghezza che attualmente è in esperimento. — Ing. F. Bagnoli.

(B. S.) La saldatura dei tondini per le costruzioni in cemento armato (*Il Cemento armato*, febbraio 1934)

L'introduzione nella pratica della saldatura dei tondini nelle costruzioni in cemento armato recherebbe vantaggi evidenti non soltanto statici ma anche economici, evitando le sovrapposizioni e permettendo l'utilizzazione dei ritagli. Si presenta in proposito il problema: quale grado di sicurezza offre attualmente la saldatura dei tondini e quale è il tipo di giunto più conveniente? Il dott. Kayser di Darmstadt ha cercato di dare una risposta al doppio quesito mediante una serie di esperienze compiute sugli otto tipi di giunti che appaiono nella figura, per ciascuno dei quali, eccetto il primo, la saldatura fu eseguita, sia con la fiamma ossiacetilenica che con l'arco elettrico, su cinque provini, di cui tre furono provati alla trazione e due al piegamento.

Un primo risultato generale fu la quasi completa equivalenza dei due sistemi di saldatura, e della capacità di resistenza dei vari tipi di giunto. Esprimendo infatti tale resistenza come frazione della resistenza del tondino, per tutti i tipi, eccetto il primo, si ottennero valori oscillanti intorno a 0,6. Il primo fu eseguito con il recente metodo elettrico della pressione assiale diretta delle due parti da saldare. Tale metodo appare senz'altro il migliore, poichè la sua resistenza relativa, anche senza aumento della sezione trasversale, raggiunge l'unità. Esso però richiede speciali impianti, per cui non può adottarsi che in casi eccezionali.

Dalle esperienze risulta anche che, per ottenere i predetti valori della resistenza relativa, è necessario aumentare alquanto la sezione trasversale in misura pressochè uguale (circa il 12 %), per tutti i tipi di giunti tranne il primo.

Risultati poco soddisfacenti si ottennero per altro nelle prove di piegatura.

Visti i risultati ottimi del primo tipo di giunto, e quelli poco diversi degli altri tipi, l'autore conclude dicendo che, qualora non possa adottarsi il giunto a pressione diretta, fra gli altri, sia da preferirsi quello che in pratica è più facilmente eseguibile, cioè il secondo, che richiede saldatura da un solo lato. È tuttavia evidente che il metodo deve essere ancora perfezionato fino al raggiungimento di una resistenza relativa uguale ad uno, perchè si possa parlare di economia.

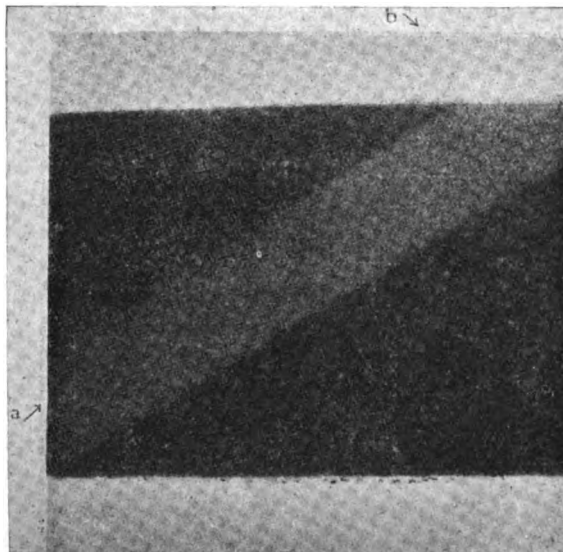
G. Robert.

(B. S.) La verifica delle armature del cemento armato coi Raggi Röntgen (*Il Cemento armato*, febbraio 1934).

Fra le più recenti pubblicazioni riguardanti l'analisi Röntgen dei calcestruzzi armati, due sono particolarmente interessanti non solo per i risultati che forniscono ma anche per il diverso punto di vista del fenomeno. Una di esse è la descrizione apparsa sul fascicolo 15 del « Beton und Eisen » (5 agosto 1933) di una ben riuscita applicazione del metodo, compiuta dal dott. ing. R. Bernhard su una vecchia tettoia in c. a. della Stazione di Hamburg, allo scopo di stabilire le cause di lesioni verificatesi nelle strutture; l'altra, di cui riferiamo le linee principali, è invece costituita da un articolo più teorico del dott. M. Wiedemann di Berlino, apparso sul numero 39-40 del « Bauingenieur » (29 settembre 1933), nel quale l'autore espone i risultati di esperienze e studi da lui compiuti per stabilire quali siano le modalità più opportune da seguire nelle applicazioni per ottenere risultati soddisfacenti.

Accertato che la buona riuscita della fotografia dipende sopratutto dalla quantità dei raggi che arrivano sulla pellicola, ossia dalla durata dell'esposizione e dal consumo di energia, che in realtà sono sempre limitati da esigenze pratiche ed economiche, ne segue che è necessario assumere in modo opportuno la tensione e la durata dell'esposizione, tenendo esatto conto della densità e dello spessore dei materiali attraversati. Il dott. Wiedemann ha raccolto in un abaco i risultati delle sue esperienze in proposito; da esso si ricava l'intensità di corrente necessaria per attraversare un calcestruzzo di data densità, in funzione dello spessore e della tensione applicata.

Con quanto sopra però non si risolve il problema della analisi dei calcestruzzi armati, per i quali la rappresentazione dei dettagli dipende essenzialmente dalla differenza di densità e di spessore dei singoli elementi, ed inoltre anche dalle qualità della pellicola, la cui sensibilità non varia proporzionalmente all'intensità dei raggi. Ammesso che la minima differenza di annerimento praticamente accertabile ad occhio nudo sia del 4 %, in un determinato campo dell'annerimento stesso, il dott. Wiedemann ha potuto stabilire due formule che danno le minime differenze di spessore e di densità dei materiali, capaci di provocare sulle pellicole differenze di annerimento maggiori o uguali al 4 %, in funzione degli spessori, delle densità e delle tensioni applicate. Tali formule, però, sono valide solo per piccolissimi angoli d'apertura del cono dei raggi e per spessori non maggiori di 5 cm. Oltre tali limiti, cominciano infatti ad acquistare importanza, per la chiarezza delle immagini, i fenomeni della rifrazione o dispersione e successivamente della riflessione totale dei raggi; allora, infatti, le ombre che i ferri dovrebbero proiettare sulla pellicola, svaniscono per effetto dei raggi dispersi e riflessi. Le esperienze hanno dimostrato che la dispersione e la riflessione totale crescono col crescere dell'apertura del cono dei raggi, della tensione e dello spessore dell'oggetto, e che, mentre i raggi riflessi, avendo lunghezza d'onda maggiore di quella dei raggi diretti, possono essere eliminati con opportuni filtri, non c'è modo di ridurre la rifrazione se non diminuendo l'apertura del diaframma, il che d'altra parte costringe ad aumentare, talvolta oltre i limiti del praticamente possibile, il tempo di esposizione, e ri-

duce fortemente il campo esplorato. La figura mostra la traccia di un tondino nell'immagine di un blocco di calcestruzzo armato, ottenuta con una apertura del diaframma di 20 cm. Risultato molto migliore si è ottenuto, nelle stesse condizioni, con una apertura di soli 3 cm.

Le conclusioni che l'Autore trae dai suoi studi sono le seguenti:

1) non è possibile ottenere la rappresentazione dei ferri contenuti in un calcestruzzo di densità = 2 e di spessore maggiore di 40 cm., senza una preventiva eliminazione dei raggi dispersi;

2) non è opportuna regolare la potenzialità delle lampade secondo l'armatura metallica, perchè si dovrebbe aumentare troppo il tempo di esposizione senza alcun vantaggio;

3) l'apertura del diaframma deve essere regolata in tal modo da non avere un annerimento base maggiore di un certo valore;

4) è possibile ottenere una sensibile diminuzione della dispersione mediante diaframmi di piombo, il che richiede però un aumento della durata dell'esposizione e diminuisce il campo rappresentato. — G. ROBERT.

(B. S.) Gli accumulatori alcalini per l'illuminazione dei treni. (*The Railway Engineer*, ottobre 1933).

L'articolo tratta della questione se la maggiore spesa d'impianto degli accumulatori alcalini in luogo di quelli a piombo e acido, per l'illuminazione dei treni, sia giustificata da effettive economie, che si possono conseguire nell'esercizio degli impianti. Allo stato delle cose, non si può rispondere esaurientemente e tassativamente alla domanda, perchè mancano dati di esperienza. Effettivamente molte aziende ferroviarie hanno adottato accumulatori alcalini, in sostituzione di quelli acidi; ma tale sostituzione è stata fatta a scaglioni, e parzialmente, lasciando in servizio, insieme agli accumulatori del nuovo tipo, quelli del vecchio; sicchè non si conoscono dati certi di esercizio su vasta scala. D'altra parte, esistono due tipi di accumulatori alcalini, quello al nickel-ferro, e quello al nickel-cadmio. Ora ambedue i tipi hanno fatto buona prova; si tratta quindi di stabilire anche a quale dei due tipi sia da dare la preferenza.

L'elemento al nickel-ferro è dovuto a Edison; mentre quello al nickel-cadmio è di origine svedese, essendo stato sviluppato dallo svedese Dott. Junguer.

I primi elementi Edison e Junguer — trovati quasi contemporaneamente al principio di questo secolo — differiscono soltanto per la composizione del materiale attivo delle piastre negative (ossido di ferro nell'elemento Edison; e cadmio nell'elemento Jungner). Nel resto i due tipi sono uguali: ambedue, infatti, hanno le piastre positive del tipo « a tasca piana », nel quale il materiale attivo era idrossido di nickel mescolato con grafite, avente lo scopo di migliorare la conduttività.

Più tardi l'elemento Edison fu notevolmente modificato mediante l'adozione della forma tubolare della piastra positiva, nella quale il nickel a scaglie ha sostituito la grafite quale costituente conduttore.

Anche la composizione del materiale attivo della piastra negativa fu modificata, aggiungendo una piccola quantità di ossido di mercurio al ferro; inoltre all'elettrolito di idrossido di potassio venne aggiunto del litio.

L'elemento Jungner, invece, non ha subito grandi modificazioni; si è soltanto aggiunta una piccola quantità di ossido di ferro alla piastra negativa, nella quale, tuttavia il cadmio costituisce la parte predominante.

L'aggiunta in notevole proporzione di cadmio al materiale attivo negativo di un elemento alcalino modifica sostanzialmente la caratteristica di carica, che assume un andamento più vicino a quello dell'elemento a piombo-acido. Ciò è reso evidente dal confronto delle tre curve della tensione di una attuale batteria per illuminazione di treni di ciascuno dei tre tipi — piombo-acido;

nickel-ferro; nickel cadmio — (fig. 1). Da questa figura si vede che, mentre è piccola la differenza tra le curve di scarica dei tipi nickel-cadmio e nickel-ferro (ambedue sono leggermente inferiori al tipo acido) le curve della tensione di carica dei due tipi alcalini differiscono nettamente; quella della batteria al nickel-ferro sale rapidamente all'inizio della carica, mentre la batteria al nickel-

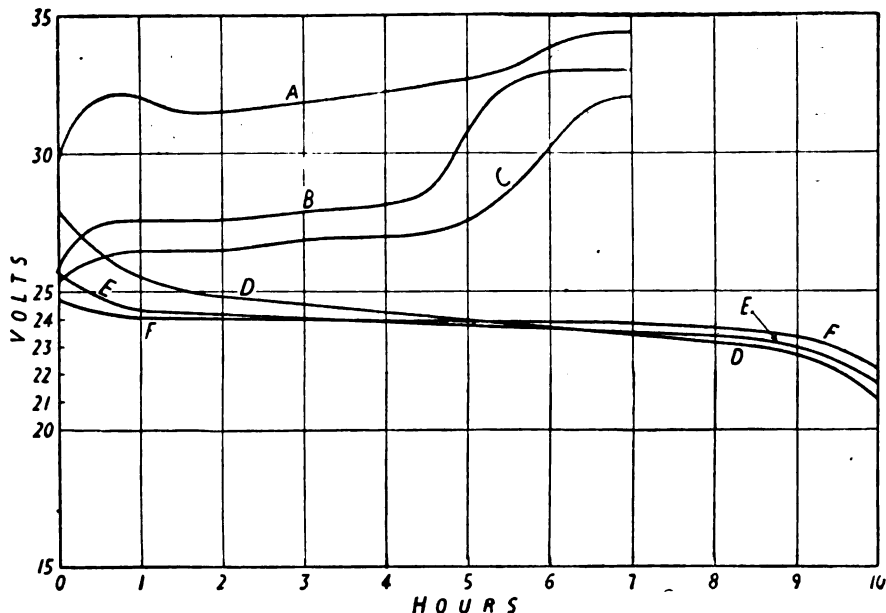



FIG. 1. — Caratteristiche di carica e scarica di varie batterie.
Curva A: Batteria di 19 elementi al nickel-ferro caricata in 7 ore.
Curva B: Batteria di 19 elementi al nickel-cadmio caricata in 7 ore.
Curva C: Batteria di 12 elementi al piombo-acido caricata in 7 ore.
Curva D: Batteria di 19 elementi al nickel-ferro scaricata in 10 ore.
Curva E: Batteria di 19 elementi al nickel-cadmio scaricata in 10 ore.
Curva F: Batteria di 12 elementi al piombo-acido scaricata in 10 ore.
Hours = ore.

cadmio riceve la maggior parte della carica a basso voltaggio, e la salita più ripida della curva di carica si verifica dopo che circa il 70 % della carica è stata effettuata.

Poichè la distanza verticale tra le curve di carica e di scarica rappresenta perdita di tensione, è ovvio che il rendimento in energia dell'elemento al nickel-cadmio deve essere maggiore di quello al nickel-ferro. Anzi, nel caso dell'illuminazione dei treni, questa distanza verticale tra le due curve rappresenta una doppia perdita, poichè, a parte il rendimento dell'elemento stesso, quanto maggiore è la distanza tra le due curve di carica e scarica, tanto maggiore sarà la tensione che si dovrà smaltire in resistenza nel circuito delle lampade. Il maggior rendimento in energia della piastra negativa al cadmio ha una notevole importanza, specialmente quando si debbano sostituire batterie al piombo-acido con batterie alcaline, perchè così si possono utilizzare gli impianti per la carica già disponibile.

Delle batterie alcaline si può dire inoltre in generale, che la loro corrente normale di carica è di maggiore intensità di quella richiesta da elementi al piombo di uguale capacità e che essi hanno vantaggio, piuttosto che inconveniente, da un regime di carica ragionevolmente alto. Questo si verifica specialmente con gli elementi al nickel-ferro, la cui piastra negativa non può essere bene caricata a basse intensità di corrente, che sarebbero sufficienti, invece, per mantenere le piastre negative al cadmio in buone condizioni. Sicchè, in molti casi, quando si debba passare dall'esercizio con batterie acide a quello con batterie alcaline, per utilizzare gli stessi impianti di carica può darsi sia necessario dare la preferenza alle batterie al cadmio. Incidentalmente si deve aggiun-

gere che un esercizio promiscuo, per illuminazione dei treni, con batterie acide ed alcaline in parallelo, si è dimostrato assolutamente sconsigliabile. Però, quando ciò sia inevitabile, si è visto che è preferibile adottare batterie al nickel-cadmio; come si può verificare dall'esame dei diagrammi quei riportati. Le fig. 2 e 4 illustrano i risultati ottenuti nella distribuzione delle correnti di carica e scarica, quando batterie di tipo diverso (rispettivamente batteria al nickel-cadmio, fig. 2;

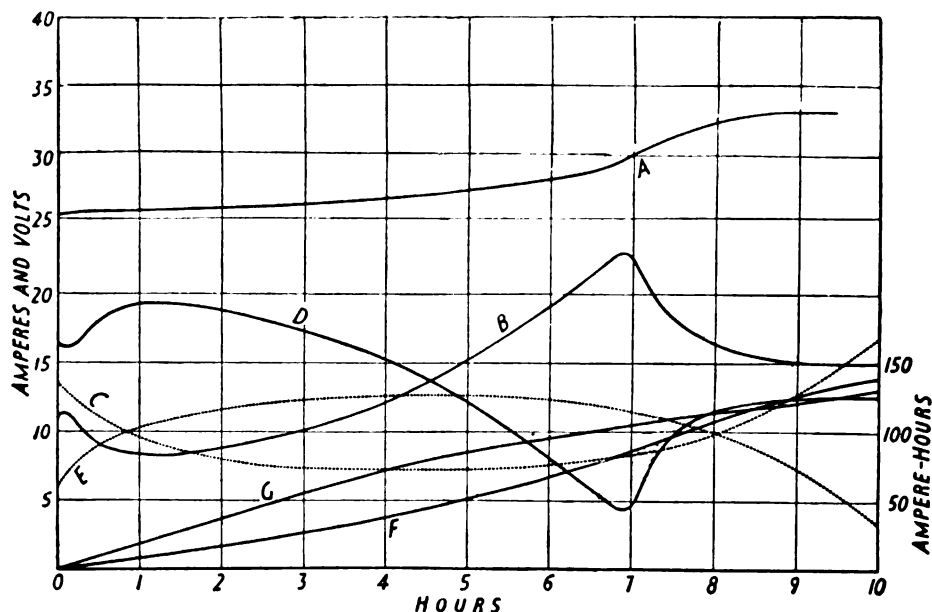



FIG. 2. — Caratteristiche di carica e scarica di una batteria da 19 elementi al nickel-cadmio confrontata e messa in parallelo con una al piombo-acido.

Curva A: Tensione di carica delle batterie in parallelo.
Curva B: Corrente di carica di una batteria di 19 elementi al nickel-cadmio, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva C: Corrente di scarica di una batteria di 19 elementi al nickel-cadmio, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva D: Corrente di carica di una batteria di 12 elementi al piombo-acido, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva E: Corrente di scarica di una batteria di 12 elementi al piombo-acido, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva F: Amperora immessi nella batteria al nickel-cadmio.
Curva G: Amperora immessi nella batteria al piombo-acido.

Ampere-hours = amperora.

batteria al nickel-ferro, fig. 4) sono messe in parallelo con una batteria al piombo acido. Per queste prove le batterie furono prima sottoposte separatamente a una serie di cicli di carica e scarica, e quindi furono scaricate a un regime identico prima di esser messe in parallelo.

Dall'esame dei diagrammi appare subito evidente che le batterie a piombo hanno vantaggio, in complesso, a lavorare in parallelo con elementi del tipo alcalino; ma, per converso, esse tendono ad esaurire le batterie alcaline; ciò si verifica (come si può prevedere esaminando il diagramma fig. 1) in misura notevolmente maggiore nel caso degli elementi al nickel-ferro, che di quelli al nickel-cadmio.

Le figure 2 e 3 illustrano, a scopo di confronto, la ditribuzione di corrente alle due batterie quando 18 o 19 elementi alcalini vengono messi in parallelo con 12 elementi al piombo, mentre nella fig. 4 viene illustrato lo stesso fatto, per una batteria di 18 elementi al nickel-ferro, messi in parallelo con 12 elementi di piombo.

Nelle fig. 2 e 4 si vede che nei primi stadi della carica gli elementi a piombo prendono una intensità di corrente piuttosto forte, la quale, però, diminuisce notevolmente a mano a mano che la forza contro elettromotrice aumenta, e prima che cominci una notevole gassificazione. Ciò co-

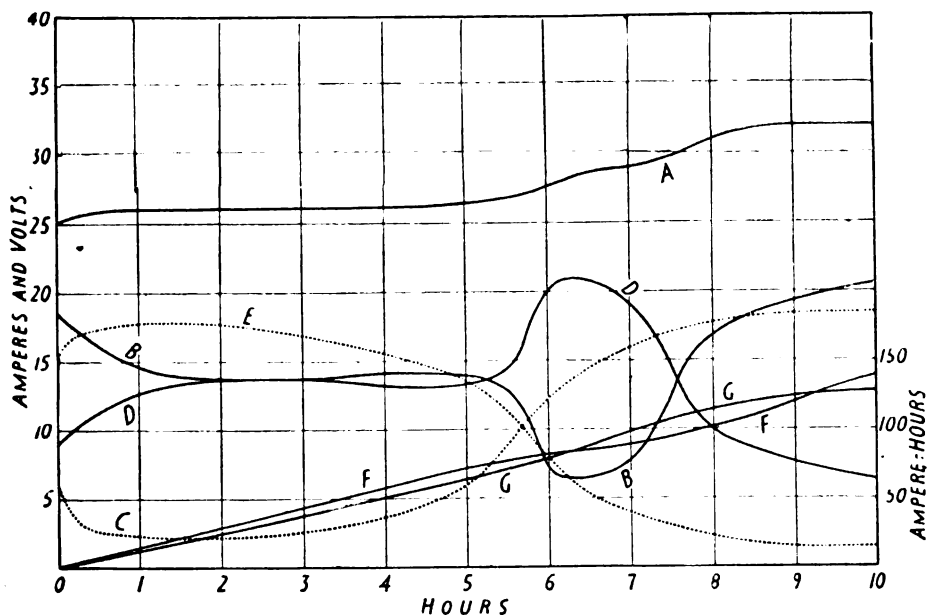



FIG. 3. — Caratteristiche di carica e scarica di una batteria da 18 elementi al nickel-cadmio confrontata e messa in parallelo con una al piombo-acido.

Curva A: Tensione di carica delle batterie in parallelo.
Curva B: Corrente di carica di una batteria di 18 elementi al nickel-cadmio, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva C: Corrente di scarica di una batteria di 18 elementi al nickel-cadmio, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva D: Corrente di carica di una batteria di 12 elementi al piombo-acido, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva E: Corrente di scarica di una batteria di 12 elementi al piombo-acido, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva F: Amperora immessi nella batteria al nickel-cadmio.
Curva G: Amperora immessi nella batteria al piombo-acido.

FIG. 4. — Caratteristiche di carica e scarica di una batteria di 18 elementi al nickel-ferro, messa in confronto con una batteria al piombo-acido.

Curva A: Corrente di carica di una batteria di 12 elementi al piombo-acido, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva B: Corrente di scarica di una batteria di 12 elementi al piombo-acido, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva C: Corrente di carica di una batteria di 18 elementi al nickel-ferro, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva D: Corrente di scarica di una batteria di 18 elementi al nickel-ferro, della capacità di 100 Apm.-ora.
Curva E: Amperora immessi nella batteria al nickel-ferro.
Curva F: Amperora immessi nella batteria al piombo-acido.

stituisce un vantaggio, che non presentano gli elementi alcalini, e specialmente quelli al nickel-ferro, i quali tardano a ricevere il completo regime di carica, fino alla seconda metà del periodo di dieci ore.

Dallo studio delle curve di carica riportate nelle figure 2 e 3 si vede che la batteria al nickel-ferro riceve una corrente di carica minore nei primi stadi, quantunque il numero degli elementi in serie nella fig. 4 sia stato ridotto a 18, in confronto dei 19 elementi al nickel-cadmio della fig. 2. Inoltre, nel caso della fig. 4, il regime di carica ricevuto nelle prime cinque ore sarebbe inferiore a quello necessario per una efficiente ricarica dell'ossido di ferro della piastra negativa; ed è ovvio che, se la batteria al nickel-ferro dovesse essere formata, come è di regola, con 19 elementi, il confronto con la batteria al cadmio, per quanto riguarda la carica ricevuta nei primi stadi, riuscirebbe ancora più sfavorevole alla batteria al nickel-ferro.

Confrontando le figg. 2 e 3, nelle quali 19 e 18 elementi al nickel-cadmio furono messi in parallelo con la stessa batteria a piombo acida, si può vedere che, in complesso, la batteria alcalina da 19 elementi dà i risultati più soddisfacenti; infatti, quantunque, nel caso in cui 18 di tali elementi sono messi in parallelo con 12 a piombo, le corrente di carica delle batterie a piombo ed alcalina sono sostanzialmente uguali nelle prime 5 ore, durante le due ore successive il piombo riceve una carica piuttosto forte, nel tempo in cui invece si aspetterebbe una gassificazione libera. Inoltre, quando le due batterie si scaricano in parallelo, la caduta della batteria a piombo è, come si vede, piuttosto forte.

Concludendo, a parte la riserva di ordine pratico fatta in principio, si può dire che, nelle esperienze di gabinetto, le batterie alcaline presentano un comportamento in complesso più vantaggioso di quello delle batterie al piombo acido; e che, tra i due tipi alcalini, quello al cadmio risulta preferibile a quello al nickel-piombo. — Ing. F. Bagnoli.

Errata-Corrige.

Nel fascicolo del 15 giugno u. s. a pag. 352, prima riga del penultimo capoverso, togliere le parole: « come dianzi detto »; a pag. 369, Tabella I^a^, colonna 7, alla 10^a^ cifra, contando dall'alto leggi: 22.784 in luogo di 22 84; a pag. 371, Tabella V, colonna 5, rispettivamente alla 9^a^ e 10^a^ cifra leggi: 22.295 e 787.595 in luogo di 222.995 e 78.755; a pag. 372, Tabella VI, colonna 8, alla 2^a^ cifra, a contare dall'alto, leggi: 1.096.240 in luogo di 10.096.240, e alla colonna 10, alla 8^a^ cifra leggi: 230.020 in luogo di 230.520.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO 1934 - XII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1934 385 . (09 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 241.

Saluto alle LL. EE. Ciano e Puppini, pag. 1, fig. 2.

1934 624 e 625 . 11

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 242.

Ingg. R. Gotelli ed E. Repetti. — Raddoppio del binario sul tronco Pieve-Ligure Camogli (Linea Genova-Spezia), pag. 14, fig. 12, tav. 5.

1934 621 . 3 . 35 . 024 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 256.

Ing. G. Bianchi. La unificazione delle locomotive elettriche a corrente continua a 3000 volt. Locomotive Gruppo E 424 - E 326 - E 626 - E. 428 e Automotrici Gruppo E 24, pag. 72, fig. 87, tav. 1.

1934 669 . 14 — 12

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 331.

Dott. P. Forcella. Ferri da cemento armato e piccoli sagomati ad alta resistenza e piegabilità, pag. 5, fig. 7.

1934 621 . 313 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 255 (Informazioni).

Caratteristiche di alternatori installati nella Centrale idroelettrica di Suviana.

016 : 385

1934 385 : (09 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 329 (Informazioni).

La nostra Rivista per la direttissima Bologna-Firenze.

1934 621 . 132 . 65

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 337 (Libri e riviste).

La nuova locomotiva tipo « Mountain » delle ferrovie dello Stato francese, pag. 1 ½, fig. 3.

1934 669 . 16

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 339 (Libri e riviste).

Contributo allo studio comparativo dei costi di produzione della ghisa di rifusione al cubilotto ed al forno elettrico, pag. 1.

1934 625 . 143 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 340 (Libri e riviste).

Studio sistematico delle sollecitazioni delle chiavarde, pag. 1, fig. 2

1934 518 e 681 . 14

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 341 (Libri e riviste).

Calcolo meccanico e macchine calcolatrici, pag. 1 ½.

1934 625 . 143 . 48

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 343 (Libri e riviste).

Saldatura delle rotaie in Germania, pag. 1, fig. 1.

1934 385 . 113

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 344 (Libri e riviste).

Il futuro delle ferrovie, pag. 1.

L' Ingegnere.

1934 628 . 16

L'Ingegnere, 1° giugno, pag. 538.

G. Ippolito. La moderna tecnica della filtrazione di acque potabili e l'impianto di Corongiu, pag. 7 (continua).

621 . 165 e 621 . 438

1934 621 . 44

L'Ingegnere, 1° giugno, pag. 550.

G. Zerkowitz. I processi della turbina combinata a gas ed a vapore con particolare riguardo alla combustione sotto pressione, pag. 6, fig. 7.

1934 621 . 333 . 4

L'Ingegnere, 15 giugno, pag. 602.

F. Corini. Sul coefficiente di ricupero nella trazione elettrica, pag. 6, fig. 6.

L' Elettrotecnica.

1934 621 . 311 . 23

L'Elettrotecnica, 5 maggio, pag. 277.

G. D. Cangia. La centrale termica dell'ente autonomo Volturno in Napoli, pag. 11, fig. 20.

1934 621 . 315 . 6

L'Elettrotecnica, 5 maggio, pag. 288.

G. Bertini. Considerazioni sui risultati di 10 anni di pratica nella verifica degli isolatori sulle linee durante il servizio, pag. 2.

Alluminio.

1934 669 . 717 : 621 . 315 . 14 — 7 . 53

Alluminio, maggio, pag. 129.

F. Conci. La corda senza torsione per condutture aeree, con speciale riguardo ai conduttori soggetti a forti sovraccarichi od a vibrazioni meccaniche a grande frequenza, pag. 9, fig. 13.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1934 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 425.

Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air, pag. 6.

1934 385 . 587 (.493), 621 . 138 . 5 (.493) e 625 . 26 (.493)

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 431.

Verbeemen (A.). Réorganisation des services des Ateliers centraux de Malines (Société Nationale des Chemins de fer belges), pag. 39, tabelle.

1934 621 . 138 . 5 (.43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 470.

Landsberg (Fr.). Note sur l'étude des programmes pour l'entretien des locomotives, pag. 15, fig. 10.

1934 621 . 132 . 3 (.44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 485.

Spiess (E.). La locomotive « Pacific » transformée 231-F-141 du P.-L.-M., pag. 11, fig. 9.

1934 621 . 132 . 5 (.44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 496.

Parmantier (A.). Les nouvelles locomotives à marchandises type 1-5-1 (série 151.A) de 3000 chevaux au crochet de traction du tender des Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, pag. 17, fig. 17.

1934 625 . 234 (.73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 514.

Perkinson (T. F.) et Sahlmann (F. L.). Conditionnement de l'air, système « General Electric » pour un wagon-restaurant du « Pennsylvania », pag. 6, fig. 6.

1934 621 . 132 . 5 (.73) e 621 . 134 . 3 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 520.
Locomotive à triple expansion à haute pression, pag. 5, fig. 3.

1934 621 . 138 . 1 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 525.
Matériel d'extraction pneumatique du fraisil de boîte à fumée sur le « London Midland and Scottish Railway », pag. 3, fig. 3.

1934 656 . 1 (.43) e 656 . 261 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 528.
Transport de wagons de chemin de fer sur route en Allemagne, pag. 3, fig. 3.

1934 621 . 335 (.42) e 621 . 43 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 532.
Automotrice Diesel-électrique de forme aérodynamique, pag. 3, fig. 2.

1934 621 . 132 . 3 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 535.
Locomotive d'express à 2 cylindres à simple expansion type 4-6-2 des Chemins de fer d'Alsace-Lorraine, pag. 3 ½, fig. 4.

1934 621 . 43 (.493)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 539.
L'automotrice rapide jumelée Diesel-électrique 410 ch. de la Société Nationale des Chemins de fer belges, pag. 6, fig. 4.

1934 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 545.
Automotrices Fiat à moteur à combustion interne, pag. 6, fig. 7.

1934 621 . 135 . 1 e 621 . 137
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 551.
Dispositif assurant constamment une bonne vision dans la cabine des locomotives, pag. 3, fig. 7.

1934 621 . 138 . 5 (.43) e 625 . 26 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 555.
Compte rendu bibliographique. Die Bedeutung einer planmässigen Erhaltungswirtschaft beim Fahrzeugpark für die Deutsche Reichsbahn (L'importance pour la Reichsbahn allemande d'une organisation méthodique de l'entretien du matériel roulant), par le Dr. Ing. h. c. P. Kühne, pag. 2.

1934 669 . 1
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 556.
Compte rendu bibliographique. Fabrication de l'acier au convertisseur basique. Scorie Thomas, par Marcel Laffargue.

Revue Générale des Chemins de fer.

1934 656 . 23
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 409.
Brion. La tarification des Chemins de fer français, son évolution depuis la guerre, pag. 25.

1934 656 . 212 . 5
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 434.
J. Ridet. La gare de Triage de Vaires. Organisation et fonctionnement du triage et de ses annexes, p. 13, fig. 6.

1934 621 . 138 . 1
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 447.
J. Ridet. La gare de Triage de Vaires. Installations de la Traction, pag. 5 ½, fig. 2.

1934 385 . 15
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 452.
Chronique des Chemins de fer français. Décret du 6 Février 1934, modifiant l'organisation financière et comptable des Chemins de fer de l'Etat, pag. 2 ½.

1934 385 . 14
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 455.
Chronique des Chemins de fer français. Conclusions du Conseil National Economique sur le problème des transports, pag. 5.

1934 385 . 113 (671)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 459.
Chronique des Chemins de fer coloniaux. Résultats comparés des exercices financiers 1931 et 1932 de la Compagnie fermière des Chemins de fer tunisiens et de la Compagnie des Phosphates et du Chemin de fer de Gafsa, pag. 4 ½.

1934 656 . 211 . 3 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 464, d'après Engineering (13 et 27 Octobre et 1er Décembre 1933).
Améliorations apportées à la gare de Paddington, à Londres, pag. 4, fig. 5.

1934 621 . 431 . 72 . 2 (82)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 468, d'après The Engineer du 8 Décembre 1933.
Résultats en services des locomotives Diesel électriques du Great Southern Railway de Buenos-Ayres, pag. 5.

1934 621 . 431 . 72 . 3 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 473, d'après Railway Mechanical Engineer, Novembre 1933; Railway Age, 11 Novembre 1933.
Train léger en acier inoxydable pour le Texas and Pacific Railroad, pag. 4, fig. 5.

1934 621 . 132 . 88
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 486. (Compte rendu des pér.).
Bulletin de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques (Octobre 1933).
Le Booster.

1934 621 . 331
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 486. (Compte rendu des pér.).
Technique Moderne (15 Janvier 1934).
L'électrification des réseaux de chemins de fer.

1934 625 . 245
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 487. (Compte rendu des pér.).
Allégement dans les transports (Janvier-Février 1934).
Essais de wagons légers.

1934 621 . 431 . 72 . 3 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 487. (Compte rendu des pér.).
Railway Age (7 Octobre 1933).
Résultats d'exploitation d'automotrices sur les lignes du Southern Pacific (Etats-Unis).

1934 621 . 431 . 72 . 2
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 488. (Compte rendu des pér.).
Railway Age (6 Janvier 1934), Railway Gazette (26 Janvier 1934) (Supplément).
Moteur semi-Diesel pour locomotives.

1934 656 . 212 . 6 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 488. (Compte rendu des pér.).
Railway Gazette (3 Novembre 1933).
Transporteur mécanique pour quais à marchandies.

1934 621 . 133 . 22
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 488. (Compte rendu des pér.).
Railway Mechanical Engineer (Décembre 1933).
Nouveau type de barreau de grille.

1934 621 . 335 . 76
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 489. (Compte rendu des pér.).
Elektrische Bahnen (Décembre 1933).
Volet d'aération pour locomotives électriques.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Acciai comuni, speciali ed inossidabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Acciai grezzi, trafilati e ferri trafilati.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre, esagonali.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER, MONZA.
Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza ed applicazioni.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 1032, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni. Trasformatori.
LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. MAGRINI, BERGAMO.
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
S. A. « LA MEDITERRANEA », V. Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

BIANCARDI & JORDAN, Viale Pasubio, 8, MILANO.
Apparecchi per illuminazione elettrica - Vetreria.
COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Apparecchi per illuminazione artistici, comuni.
DONZELLI ACHILLE, V. Vigentina, 38, MILANO.
Lampadari comuni ed artistici in bronzo e cristallo - Bronzi in genere.
LAMPERTI P. & C., V. Lamarmora, 6, MILANO.
Apparecchi elettrici per illuminazione - Riflettori - Proiettori, ecc.
OSRAM, SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO.
Apparecchi moderni per illuminazione razionale.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

CODEBÒ GIOVANNI, V. Lamarmora, 14, TORINO.
Cabine blocco e segnalamento.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Grues elettriche ed a mano.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG, S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA.
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Grue a mano, elettriche, a vapore di ogni portata - Elevatori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Paranchi elettrici - Argani - Cabestan.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Apparecchio « Maxigraphe » (marca depositata).

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI PER DETTARE CORRISPONDENZE:

P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Ediphone per dettare corrispondenza, istruzioni.

AREOGRAFI:

F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi, 11, MILANO.
Pistole per verniciature a spruzzo.

ARTICOLI PER DISEGNATORI ED UFFICI TECNICI:

BASSINI F., SUCC. F.LLI MAGGIONI & C., Viale Piave, 12, MILANO.
Forniture complete per uffici tecnici - Tavoli per disegni - Tecnigrafi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO.
Maccatrame per applicazioni stradali.
I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Emulsione di bitume, applicazione.
S. A. DISTILLERIA CATRAME, CAMERLATA-REBBIO.
Catrame - Cartoni - Miscela catramosa - Vernici antiruggine - Disinfettanti.
SOC. EMULS. BITUMI ITAL. « COLAS », C. Solferino, 13, GENOVA
« Colas » emulsione bituminosa.

ATTREZZI ED UTENSILI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Punte da trapano, maschi, frese.
BOSIO LUIGI - SAREZZO (Brescia).
Attrezzi, per officine, ferrovie, ecc.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Utensili da taglio e di misura - Utensili ed accessori per officine Cantieri, ecc. - Mole di Corindone e Carburo di Silicio.

AUTOVEICOLI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Automotrici ferroviarie - Diesel ed elettriche.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere. —

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. Trieste, Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
S. A. FABBR. CEMENTO PORTLAND MONTANDON, Via Sinigaglia, 1, COMO.
Cemento Portland, cemento speciale, calce idraulica.
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA.
Cementi speciali, comuni e calce idrata.

1934 621 . 138 . 83

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 489. (Compte rendu des pér.).

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (20 Janvier 1934).

Nouvelle automotrice à vapeur.

1934 621 . 338 . 3

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 490. (Compte rendu des pér.).

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (20 Janvier 1934).

Fosse à descendre les roues des locomotives électriques.

1934 625 . 2-00 . 15

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 490. (Compte rendu des pér.).

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (3 Février 1934).

Essais au tunnel de modéles de train.

Le Génie Civil.

1934 656 . 222 (43)

Le Génie Civil, 28 aprile, pag. 386.

L. Pondeveaux. L'accélération des relations ferroviaires en Allemagne, pag. 1.

1934 656 . 2 . 078 . 81

Le Génie Civil, 28 aprile, pag. 386.

La coordination des transports ferroviaires et routiers. Décret-loi du 19 avril 1934, pag. 1/2.

1934 625 . 143 . 3

Le Génie Civil: 5 e 12 maggio; pagg. 400 e 420.

J. Mecklen e E. Vallot. Ruptures et avaries accidentelles des rails. Etat actuel de la question et améliorations à envisager, pag. 5, fig. 18.

1934 532

Le Génie Civil: 12 e 19 maggio; pagg. 425 e 450.

Le Congrès de la mécanique des fluides, pag. 7.

1934 625 . 285

Le Génie Civil, 19 maggio, pag. 453.

Automotrice à vapeur, système Sentinel-Cammell, du Chemin de fer du Nord.

Bulletin de la Société Française des Electriciens

1934 669 — 15

Bulletin de la Société Française des Electriciens, maggio, pag. 436.

Joucaust. Les lois de la variation de la résistance des métaux en fonction de la température. Leur application aux mésures industrielles, pag. 4.

1934 621 . 316 . 5

Bulletin de la Société Française des Electriciens maggio, pag. 493.

Kloninger. L'évolution du pouvoir spécifique de Coupure des disioncteurs, pag. 19, fig. 16.

Arts et métiers.

1934 620 . 191

Arts et métriers, aprile, pag. 74.

L. Labiesse. La lutte contre la corrosion, pag. 9.

1934 621 . 132 . 7

Arts et métiers, aprile, pag. 84.

Hanriot. La locomotive à vapeur articulée aux Colonies, pag. 3 ½, fig. 1.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1934 625 . 62

Bulletin technique de la Suisse Romande, 26 maggio, pag. 126.

Modernisation des réseaux de tramways, pag. 2, fig. 3.

1934 624 . 04

Bulletin technique de la Suisse Romande, 26 maggio, pag. 131.

Poutres continues et cadres métalliques. Etude des effets de l'égalisation des moments fléchissants, p. 1.

Revue Générale de l'Electricité

1934 621 . 313 . 3 e 621 . 314 . 2

Revue Générale de l'Electricité, 19 maggio, pag. 702.

Influence de la température sur les rendement des alternateurs et des transformateurs, pag. 1.

1934 621 . 316 . 5

Revue Générale de l'Electricité, 2 giugno, pag. 757.

F.-H. Wallenborn. Appareillage de contrôle à distance du fonctionnement des interrupteurs, pag. 3, fig. 3.

1934 621 . 316 . 9

Revue Générale de l'Electricité, 9 giugno, pag. 779.

H. Ourson. Expériences relatives à l'intensité de courant dangereux et à la résistance minimum du corps humain, pag. 5, fig. 7.

1934 621 . 316 . 9

Revue Générale de l'Electricité, 9 giugno, pag. 787.

L. Lagron. La protection des lignes de distribution d'énergie électrique à basse tension contre les surtensions, pag. 10, fig. 14.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung.

625 . 11

1934 656 . 21

Schweizerische Bauzeitung, 9 giugno, pag. 271.

A. Bühler. Die Verlegung der Bahnlinie Wylerfeld-Bern au die Lorrainehalde, pag. 4 ½, fig. 7.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1934 621 . 311 . 22

Elektrotechnische Zeitschrift, 7 giugno, pag. 557.

H. Schulze. Die Hauptverfahren der Spitzeu- und Reservedeckung durch Dampfkraft werke am Ende der Stromabsatzkrise, pag. 2, fig. 3.

1934 621 . 33 . 025

Elektrotechnische Zeitschrift, 7 giugno, pag. 565.

Wechselstrombetrieb der amerikanischen Readingbahn, pag. 1, fig. 2.

Verkerswirtschaftsliche Rundschau

1934 624 . 19

Verkehrswirtschaftsliche Rundschau, luglio, p. 1.

O. Dobrawsky. Fünfundzwanzig jahre Tauernbahn, pag. 3, fig. 5.

1934 624 . 19

Verkehrswirtschaftsliche Rundschau, luglio, p. 4.

R. Schumann. Die maschinenanlagen und sonstigen Installationen beim Bau der Südseite des Tauerntunnels, pag. 3 ½, fig. 9.

1934 625 . 26 e 621 . 138 . 5 (.436)

Verkehrswirtschaftsliche Rundschau, luglio, p. 10.

H. Haslinger. Sind die Werkstätten der Österreichischen Bundesbahnen Kaufmännisch geführt ?, p. 4.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1934 621 . 791 : 625 . 52

The Railway Engineer, maggio, pag. 137.

New portable Diesel set for welding Crossings, p. 1, fig. 4.

1934 625 . 144 . 3

The Railway Engineer, maggio, pag. 139.

P. H. Jackson. Transition curves, pag. 4 ½, fig. 3.

1934 621 . 791 : (621 . 13 + 625 . 2)

The Railway Engineer, maggio, pag. 144.

O. Bondy. Welding in the construction of locomotives and railcars, pag. 3 ½, fig. 7.

CALDAIE A VAPORE:
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Caldaie per impianti fissi, marini.
TOSI FRANCO. SOC. AN. - LEGNANO.

CARBONI IN GENERE:
DEKADE - PROFUMO. Piazza Posta Vecchia, 3, GENOVA.

CARTA:
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in striscie telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.

CARTE E TELE SENSIBILI:
FABB. ARTICOLI FOTOTECNICI « EOS » A. CANALE & C., C. Sempione, 12, MILANO. *Carte e tele sensibili.*
GERSTUNG OTTONE. Via Solferino, 27, MILANO.
Carte e tele sensibili « Oce » e macchine per sviluppo disegni.
CESARE BELDI. V. Cadore, 25, MILANO.
Carte cianografiche eliografiche - Carte disegno.

CARTELLI PUBBLICITARI:
IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Tamponati tela - Tamponati zinco - Impianti pubblicitari giganti.

CARTONI E FELTRI ASFALTATI E BITUMATI:
I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Cartoni asfaltici e bitumati - Applicazioni.

CATENE:
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CEMENTAZIONI:
SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

CLASSIFICATORI E SCHEDARI:
ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Schedari orizzontali visibili « Synthesis ».

COLLA:
« PRODOTTI MANIS », Dr. S. MANIS & C., V. Bologna, 48, TORINO.
Colla a freddo per legno, pegamoidi, linoleum e stoffe.
TERZAGHI G., V. Kramer, 19, MILANO.
Colle forti, ed abrasivi.

COLORI E VERNICI:
DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
LEONI FRANCESCO fu A., Ditta - V. S. Lorenzo, 3, GENOVA.
Sottomarine brevettate - Ignifughe - Smalti vernici biluleonmastic.
MONTECATINI - SOC. GEN. PER L'INDUSTRIA MINERARIA ED AGRICOLA. V. P. Umberto, 18, MILANO.
Minio di ferro (rosso inglese e d'Islanda) - Minio di titanio (antiruggine) - Bianco di titanio sigillo oro - Nitrocellulosa.
S. A. « ASTREA », VADO LIGURE.
Bianco di zinco puro.
TASSANI F.LLI GIOVANNI E PIETRO - GENOVA-BOLZANETO.
« Cementite » Pittura per esterno - Interno - Smalti e Vernici.

COMPRESSORI D'ARIA:
DEMAG. S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi 11, MILANO.
Compressori d'aria d'ogni portata, per impianti fissi e trasportabili.
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.

CONDENSATORI:
MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI, Via privata Derganino (Bovisa), MILANO.
Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.
S. A. PASSONI & VILLA. V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONDOTTE FORZATE:
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

CONDUTTORI ELETTRICI:
SOC. AN. ADOLFO PASTA - V. Friuli, 38, MILANO.
Fabbrica conduttori normali, speciali, elettrici-radio-telefonici.
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori di alluminio ed alluminio-acciaio, accessori relativi.

CONTATORI:
COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT. V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Contatori, acqua, gas, elettrici.
LANDIS & GJR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Contatori gas, acqua, elettrici.
S. A. UFF. VEND. CONTATORI ELETTRICI. Foro Bonaparte, 14, MILANO.
Contatori elettrici monofasi, trifasi, equilibrati, squilibrati.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:
ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori, dinamo, alternatori, trasformatori, apparecchiature.
ELETTROTECNICA ENRICO A. CONTI, V. S. Ugo, 4, GENOVA.
LABOR. ELETTROT. ING. L. MAGRINI, BERGAMO.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI. PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SPALLA LUIGI « L'ELETTROTESSILE F.I.R.B.T. », V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Scaldiglie elettriche in genere - Resistenze elettriche - Apparecchi elettrotermici ed elettromeccanici.
SOC. ITAL. MATER. ELETTRICI, V. P. Traverso, 123, VOLTRI.
Materiale elettrico per cabine, linee, segnalamento. Apparati idrodinamici. Quadro di manovra. Meccanica fina. Fonderia.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:
BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
ING. AURELI AURELIO. Via Alessandria, 208, ROMA.
Ponti, pensiline, serbatoi, fondazioni con piloni Titano.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Grossa, piccola meccanica in genere.
CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI - BELLAGIO.
Carpenteria in ferro - Tirantini per molle - Saracinesche - Cancelli - Ponti - Scale- Parapetti, pensiline e tettoie.
FABB. ITAL. ACCESS. TESSILI, S. A. - MONZA.
Materiali vari per apparati centrali e molle.
FIGLI DI GIOVANNI AYMONE — BIELLA.
Becchi per petrolio, alcool, stampaggio metalli, imbottitute, ecc.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
LACCHIA' G. — OCCHIEPPO SUPERIORE (BIELLA).
Rondelle in genere - Stampaggi - Imbottitura.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFIC. AURORA, ING. G. DELLA CARLINA, S. A., LECCO.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO.
Caldaie - Serbatoi - Carpenteria in ferro.
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILURIFICIO ITAL. S. A. - Via E. Gianturco, NAPOLI.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata - Carpenteria metallica - Ponti in ferro - Pali a traliccio - Incastellature di cabine elettriche e di blocco - Pensiline - Serbatoi - Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. F.LLI PAGNONI, V. Magenta, 7, MONZA.
Pompe - Accumulatori - Presse idrauliche alta pressione.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.
« VINCIT » - OFF. MECC. E AERODINAMICHE, LECCO.
Morsetterie in genere - Piccoli compressori d'aria.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

ENERGIA ELETTRICA:
SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.

ETERNIT:
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRAMENTA IN GENERE:
BERTOLDO STEFANO (FIGLI), FORNO CANAVESE (Torino).
Pezzi fucinati e stampati piccola e media ferramenta stampata e lavorata fucinata.

1934 621 . 132 (62 + 65)

The Railway Engineer, maggio, pag. 149.

New locomotives for the L. M. S. R. (Three-cylinder 2-6-4 tank locomotives and 4-6-0 express locomotives are being built to the designs of Mr. A. Stanier), pag. 6, fig. 13.

1934 656 . 25 (.42)

The Railway Engineer, maggio, pag. 157.

The re-signalling of the York-Northalleston main line, L. N. E. R., pag. 8, fig. 14.

1934 621 . 791 : 625 . 152

The Railway Engineer, maggio, pag. 164.

F. E. Harrison. Repairing cast manganese crossing by welding, pag. 2, fig. 5.

Engineering

1934 625 . 143 . 2

Engineering, 23 marzo, pag. 359.

E. F. Law e V. Harbor. Steel rails.

1934 621 . 18

Engineering: 20 aprile, pag. 469; 4 aprile, pag. 526.

G. S. Swallow. The velox steam generator, pag. 5, fig. 11. (Continua).

1934 621 . 132 (.73)

Engineering, 4 maggio, pag. 509.

High-speed train on the Union Pacific Railroad, pag. 1 ½, fig. 3.

1934 621 . 431 . 72

Engineering, 4 maggio, pag. 510.

Heavy-oil engine shunting locomotives, pag. 1 ½.

1934 621 . 33 (.436)

Engineering, 11 maggio, pag. 546.

The economics of railway electrification in Austria, pag. 1 ½.

1934 625 . 26

Engineering, 11 maggio, pag. 557.

J. G. B. Sams. The periodical overhauling of steel railway wagons, pag. 1.

1934 621 . 132 (.42)

Engineering, 1° giugno, pag. 621.

2-8-2 type three-cylinder express locomotive: L. N. E. R., pag. 3, fig. 8.

1934 621 . 431 . 72

Engineering, 8 giugno, pag. 648.

300 HP. Diesel electric locomotive, pag. 1 ½, fig. 3.

The Engineer.

1934 656 . 211 . 7 (.42)

The Engineer, 20 aprile, pag. 398.

Southern Railway train ferries, pag. 1 ½, fig. 4.

1934 385 . (061 . 4

The Engineer, 20 aprile, pag. 402.

American railway engineering association, pag. 1, fig. 1.

1934 621 . 311 . 2

The Engineer, 20 aprile, pag. 413.

H. C. Young. Some power plant erection problems, pag. 2, fig. 4.

1934 620 . 178 : 669 — 12

The Engineer, 27 aprile, pag. 424.

J. J. Dowling e M. A. Hogan. Fatigue tests on hard drawn steel wire, pag. 2, fig. 5.

1934 621 . 314 . 65

The Engineer, 27 aprile, pag. 435.

An underground rectifier substation, pag. 1 ½, fig. 5.

1934 621 . 314 . 65

The Engineer, 4 maggio, pag. 452.

Gross bulb rectifiers on the L. M. S. Ry., pag. 1 ½, fig. 7.

Mechanical Engineering.

1934 621 . 831

Mechanical Engineering, maggio, pag. 266.

E. J. Abbott e F. A. Firestone. Measurements of istantaneous tooth contacts in spiral bevel gearing, pag. 5, fig. 9.

1934 536 . 2

Mechanical Engineering, maggio, pag. 283.

W. J. King e W. L. Knaus. Heat-transfer rates in refrigerating and air-cooling apparatus, pag. 5, fig. 9.

The Railway Gazette.

1934 621 . 35 (.42)

The Railway Gazette, Supplement Electric Ry. Traction, 9 marzo, pag. 430.

Ph. Dawson. Railway electrification in Britain, pag. 2, fig. 1.

1934 621 . 33

The Railway Gazette, 9 marzo, pag. 432.

E. H. Croft. Electric train movement and energy consumption, pag. 4, fig. 9.

1934 621 . 132 (.43)

The Railway Gazette, 16 marzo, pag. 464.

Light locomotives on the German State Ry., pag. 2, fig. 4.

1934 621 . 132 . 63

The Railway Gazette, 30 marzo, pag. 547.

New three-cylinder 2-6-4 passenger tank engines, L M. S. R., pag. 3 ½, fig. 7.

1934 621 . 33 (.42)

The Railway Gazette, Supplement Railway Electric Traction, 6 aprile, pag. 605.

The development of electric traction in Britain, pag. 3, fig. 7.

1934 621 . 431 . 72

The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 23 marzo, pag. 524.

Dutch Diesel trains, pag. 1 ½, fig. 3.

1934 621 . 431 . 72

The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 20 aprile, pag. 696.

W. L. Garrison. Oil-electric locomotives in steel mill transportation, pag. 5, fig. 5.

1934 621 . 431 . 72 (.42)

The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 20 aprile, pag. 704.

The latest british shunting locomotive, p. 2, fig. 3.

Railway Age.

1934 385 . 113 (.73

Railway Age, 27 gennaio, pag. 97.

J. H. Parmclee. A review of railway operations in 1933, pag. 8, fig. 1.

1934 385 . 113 (.73

Railway Age, 27 gennaio, pag. 126.

J. G. Lyne. 1933 in railway finance, pag. 5, fig. 2.

1934 656 . 222

Railway Age, 3 febbraio, pag. 184.

Union Pacific installs light-weight high-speed passenger trains, pag. 12, fig. 18.

FERRI:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Ferri trafilati e acciai grezzi e trafilati.
METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - B. ARSIZIO.
Ferro e acciaio trafilato.
S. A. INDUSTRIALE E COMMERCIALE A. BAGNARA — GENOVA.

FIBRE E CARTONI SPECIALI:

S. A. IND. FIBRE E CARTONI SPECIALI, V. Boccaccio, 45, MILANO.
Produzione nazionale: Fisheroid (Leatheroid) - Presspan - Fibra.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7 - TORINO.
Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Fusioni acciaio, ghisa, bronzo, ottone.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
BERNARDELLI & COLOMBO, Viale Lombardia, 10, MONZA.
Cilindri, motori a scoppio ed aria compressa.
COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Fonderia ghisa e metalli.
MARIO FARIOLI & F.LLI, V. Giusti, 7, CASTELLANZA.
Carcasse, cilindri, ferri per elettrificazione, cuscenetti bronzo.
FOND. CARLO COLOMBO - S. GIORGIO SU LEGNANO.
Getti in ghisa per locomotori, elettrificazione, apparati centrali e getti in ghisa smaltati.
FOND. MECC. AN. GENOVESI, S. A., V. Buoi, 10, GENOVA.
Fusioni ghisa, bronzo, materiali ferro lavorati.
FOND. OFFICINE BERGAMASCHE « F. O. B. », S. A., BERGAMO.
Sbarre manovrabili, zoccoli, griglie, apparati centrali.
FOND. OFFICINE RIUNITE — BIELLA.
Fonderia ghisa metalli lavorazione meccanica.
FOND. SOCIALE, V. S. Bernardino, LEGNANO.
Fonderia ghisa, pezzi piccoli e grossi.
GALLI ENRICO & FIGLI, V. S. Bernardino, 5, LEGNANO.
Morsetterie - Valvoleria - Cappe - Cuscinetti in genere e ghisa.
ESERCIZIO FONDERIE FILUT, Via Bagetti, 11, TORINO.
Getti di acciaio comune e speciale.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
OTTAIANO LUIGI, Via E. Gianturco, 54, NAPOLI.
Fusioni grezze di ghisa.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ANGELO SIRONI & FIGLI - BUSTO ARSIZIO.
Fusioni ghisa e metalli - Pezzi piccoli e grossi - Articoli per riscaldamento.
S. A. FONDERIE LIGURI E COST. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA (GENOVA).
Getti in ghisa greggi del peso fino a Kg. 30.000.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Fusioni ghisa metalli.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.
FERRARI ING., FONDERIE, Corso 28 Ottobre, 9 - NOVARA.
Pezzi fusi in conchiglia e sotto pressione di alluminio, ottone ed altre leghe.
FOND. GIUSEPPE MARCATI, V. XX Settembre, LEGNANO.
Fusioni ghisa, bronzo, alluminio - Specializzazione cilindri, motori a scoppio.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
FRIGERIO ENRICO, Via Gorizia 6, BRESCIA.
Fusioni leghe speciali in bronzo antifrizione sostituente il metallo bianco.
INVERNIZZI RICCARDO - V. Magenta, 10, MONZA.
Fusioni bronzo, ottone, alluminio, pezzi grossi e piccoli.
OLIVARI BATTISTA (VED. DEL RAG.), BORGOMANERO (Novara).
Lavorazione bronzo, ottone e leghe leggere.
POZZI LUIGI, V. G. Marconi, 7, GALLARATE.
Fusioni bronzo, ottone, rame, alluminio, leghe leggere.
S. A. FOND. LIGURI E COSTRUZ. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA.
Getti in bronzo fino a Kg. 2.000.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.

FORNITURE PER FERROVIE:

DE RIGHETTI & FIGL. V. Fumagalli, 6, MILANO.
Terre, sabbie, nero minerale, griffite.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GOMMA:

SOC. LOMB. GOMMA, V. Aprica, 12, MILANO.
Articoli gomma per qualsiasi uso ed applicazione.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTILAZIONE:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.
IDROTERMICA RUSCONI, V. Tasso, 48, BERGAMO.
Impianti completi di riscaldamento idrici e sanitari.
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO.
Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO.
Riscaldamenti termosifone vapore - Bagni - Lavanderie.
PENSOTTI ANDREA (DITTA), di G. B. - Piazza Monumento, LEGNANO.
Caldaie per riscaldamento.
SILURIFICIO ITALIANO - Via E. Gianturco, NAPOLI.
SPALLA LUIGI - F.I.R.E.T., V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Impianti e materiali per riscaldamento vagoni ferroviari.
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA.
Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e conduttura d'acqua.
TAZZINI ANGELO, V. S. Eufemia, 16 - MILANO.
Impianti sanitari e di riscaldamento.

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

BOCCETTI GIOVANNI, S. Nicolò a TREBBIA (Piacenza).
Murali. Movimenti terra; armamento e forniture.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.
CONS. PROV. COOP. PROD. LAVORI - PESARO-URBINO - PESARO.
Lavori di terra, murari e cemento armato.
CUMINO ORESTE — ASTI.
Lavori murari, cemento, ponti, acquedotti, ecc.
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO.
Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.
MARINUCCI ARISTIDE FU VINCENZO - ORTONA A MARE.
Lavori di terra e murari.
NIGRIS ANNIBALE ED AURELIO FU GIUSEPPE, AMPEZZO (Udine).
Impresa costruzioni edilizie, cemento armato, ponti, strade, gallerie.
NUOVA COOPERATIVA MURATORI, V. Mazza, 1, PESARO.
Lavori di terra e murari.
SCIALUGA LUIGI, ASTI.
Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA.
Lavori murari e stradali.
ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO.
Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Verniciature di serramenti in genere. Pareti a tinte opache. Stucchi. Decorazioni in genere. Imbianchi. Rifacimenti.

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

BELATI UMBERTO, V. P. Carlo Boggio, 56, TORINO.
Ingranaggi cilindrici normali - Precisione - Coltelli Fellow.
SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Ingranaggi riduttori e variatori velocità.
S. A. LUIGI POMINI, CASTELLANZA.
Trasmissioni moderne - Riduttori - Motoriduttori - Cambi di velocità - Ingranaggi di precisione.

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO.
Insetticidi a base di prodotti del catrame.
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.
« PRODOTTI MANIS », Dr. S. MANIS & C., Via Bologna, 48, TORINO.
Insetticidi.

INTONACI COLORATI SPECIALI:

S. A. ITAL. INTONACI TERRANOVA, V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

ISOLAMENTI:

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi, 17, MILANO.
Isolamenti fonici e termici di altissima potenza.

1934 669 . 71

Railway Age, 24 febbraio, pag. 281.

E. C. HARTMANN. Introduce new high strength structural aluminium alloy. (Product of research conducted at laboratories of Aluminium Company of America demonstrates applicability to bridge construction), pag. 2, fig. 3.

1934 629 . 1 — 272

Railway Age, 3 marzo, pag. 317.

Truck eliminates harmonic spring oscillations, p. 1, fig. 1.

1934 621 . 135

Railway Age, 10 marzo, pag. 345.

A study of the locomotive front end by means of tests on a model, pag. 2, fig. 4.

1934 625 . 244

Railway Age, 17 marzo, pag. 371.

More than 2.200 cars to be air-conditioned in 1934, pag. 4.

1934 624 . 012 . 4 (.71)

Railway Age, 24 marzo, pag. 430.

Canadian National constructs another unusual concrete bridge, pag. 3 ½, fig. 7.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1934 625 . 14

Ferrocarriles y tranvias, marzo, pag. 122.

E. G. REYES. El « soufflage mesuré », pag. 6, fig. 8.

1934 347 . 763

Ferrocarriles y tranvias, marzo, pag. 129.

T. PRESA. El contrato de transporte ferroviario y cuestiones que plantea en la pràctica, pag. 3.

1934 629 . 1 . 07

Ferrocarriles y tranvias, marzo, pag. 135.

C. BARUTELL. Formas aerodinámicas en vehiculos terrestres, pag. 3, fig. 2.

Revista de Ingenieria Industrial.

1934 629 . 11 . 012 . 81

Revista de Ingenieria Industrial, marzo, pag. 82.

C. LAFITTE. El funcionamiento de la suspension de vehiculos. - II. Influencia de la masa no suspendida y parcialmente suspendida, pag. 7, fig. 7.

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.

ISOLATORI:

CERAMICA LIGURE S. A., Viale Sauli, 3, GENOVA.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAME PER SEGHE:

CARLO PAGANI, Cesare Correnti, 20, RHO (Milano).
Seghe ogni genere. Circolari. Nastri acciaio.

LAMPADE DI SICUREZZA:

FRATELLI SANTINI, FERRARA.
Lampade - Proiettori « Aquila » ad acetilene - Fanali codatreno Lampade per verificatori, ecc.

LAMPADE ELETTRICHE:

OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Lampade elettriche per ogni uso.
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Lampade elettriche.
S. A. INDUSTRIE ELETTRICHE, V. Giovanni Cappellini, 3, LA SPEZIA.
Fabbrica lampade elettriche d'ogni tipo.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Lavorazione lamiera in genere
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LAVORI DA FALEGNAME IN GENERE:

CECCHETTI ADRIANO SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
Lavori da falegname in genere - Lavori di legno (ponti, infissi, ecc.). Panche di legno, sgabelli per uffici telegrafici, ecc.
CROCIANI GIOVANNI, Viale Aventino, 24, ROMA.
Lavori di grossa carpenteria in legno - Armature - Ponti, ecc.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_2$).

LEGNAMI:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.
CETRA, Via Maroncelli, 30, MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.
CIOCIOLA PASQUALE, C. Vitt. Emanuele, 52, SALERNO.
Legnami in genere, traverse, carbone, carbonella vegetale.
COMI LORENZO - IND. E COMM. LEGNAMI - INDUNO OLONA
Legnami in genere.
DITTA O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.
ERMOLLI PAOLO FU G., Via S. Cosimo, 8, VERONA.
Legnami greggi.
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.
OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Legnami greggi da lavoro. Impiallacciatura.
RIZZATTO ANTONIO, AIDUSSINA.
Industria e commercio legnami.
S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
SOC. BOSCO E SEG. CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTEMARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.

LEGNAMI COMPENSATI:

S. A. LUTERNA ITALIANA, V. Ancona, 2, MILANO.
Legnami compensati di betulla - Sedili - Schienali.

LIME:

MOREL V. L., V. Pontaccio, 12, MILANO. *Lime americane Nicholson.*

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA.
Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.
F.I.L.E.A., FAB. IT. LUBR. E AFFINI, V. XX Settembre 5-2, GENOVA.
Olii e grassi minerali, lubrificanti.
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
Olii e grassi per macchine.
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.
S. O. D. A. - SOC. OLII DEGRAS E AFFINI, V. Cesare Battisti, 19, GENOVA-RIVAROLO.
Olii e grassi lubrificanti ed industriali.
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

N. GALPERTI, CORTENOVA.
Picconi - Badili - Leve, Zappe - Secchi - Forche.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.
RIGALDO G. B., Via Bologna 100-2, TORINO.
Verrine ed attrezzi per lavori ferroviari.

MACCHINE ELETTRICHE:

ANSALDO SOC. AN., GENOVA.
OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.

MACCHINE PER CONTABILITÀ:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchine scriventi per la contabilità a ricalco e macchine contabili con elementi calcolatori.
P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Barrett addizionatrice scrivente elettrica ed a manovella.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Macchine per la lavorazione del legno.
COMERIO RODOLFO, BUSTO ARSIZIO.
Piallatrice per metalli, macchine automatiche, taglia ingranaggi.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Rettificatrici - Fresatrici - Trapani - Torni paralleli ed a revolver - Piallatrici - Limatrici - Stozzatrici - Allesatrici - Lucidatrici - Affilatrici - Trapani elettrici, ecc.

MACCHINE PER SCRIVERE:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchina per scrivere da ufficio e portatili.

MARMI E PIETRE:

DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE ELETTRICO VARIO:

CAPUTO F.LLI, FORN. ELETTRO-INDUSTRIALI, Viale Vittorio Veneto, 4, MILANO.
Materiale elettrico - Conduttori - Accessori diversi - Forniture.

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Materiali vari d'armamento.
ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE IDROFUGO ED ISOLANTE:

F.LLI ARNOLDI S. A., V. Donatello, 29, MILANO.
ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Impermeabilit. - Vernici isolanti - Mastice per terrazze.
SOC. AN. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Prodotti « Stronproof » - Malta elastica alla Resurfacer - Cementi plastici, idrofughi, antiacidi.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Carrozze, bagagliai, carri, loro parti.
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.
S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
Carrozze, bagagliai, carri ferroviari.
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

ADAMOLI ING. C. & C., V. Fiori Oscuri, 3, MILANO.
« Fert » Tavelle armabili per sottotegole, solai fino a m. 4,50 di lung.
« S. D. C. » Solai in cemento armato senza soletta di calcestruzzo fino a m. 8 di luce.
« S. G. » Tavelle armabili per sottotegole fino a m. 6 di luce.
CERAMICA LIGURE, S. A., Viale Sauli, 3 - GENOVA..
Pavimenti - Rivestimenti ceramici a piastrelle e a mosaico.
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste, Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.
F.LLI ARNOLDI S. A., V. Donatello, 29, MILANO.
ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Pitture pietrificanti - Idrofughi.
MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi 17, MILANO.
Pavimenti, zoccolature in sughero.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.
S. A. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Pavimento « Stonproof » in malta elastica e impermeabile al Resurfacer, prodotti per costruzione, manutenzioni « Stonproof ».
S. A. I. INTONACI TERRANOVA, V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.

METALLI:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moise Loria, 24, MILANO.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.
FIGLI DI GEREMIA BOLLANI — VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.

MINUTERIE METALLICHE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Molise Loria, 24, MILANO.
FIGLI DI GEREMIA BOLLANI - VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

MOBILI:

ANNOVAZZI & ROSSI, V. Volturno, 46, MILANO.
Costruzioni in legno, mobili su qualunque disegno e rifacimenti.
BRUNORI GIULIO & FIGLIO, Via G. Bovio, 12, FIRENZE.
Mobili per uffici - Armadi, armadietti, scaffature e simili lavori in legno Fortniture di limitata importanza.
COLOMBO-VITALI, S. A., V. de Cristoferis, 6, MILANO.
Mobili - Arredamenti moderni - Impianti, ecc.
CONS. IND. FALEGNAMI - MARIANO (FRIULI).
Mobili e sediame in genere.
« L'ARETINA », G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Mobilio semplice arredamenti, ecc.
OSTINI & CRESPI, V. Balestrieri, 6, MILANO - Stab. PALAZZOLO.
Mobili per amministrazioni - Serramenti - Assunzione lavori.
TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO.
Mobili di lusso e comuni.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA CARLO CRESPI DI RAG. E. PINO, PARABIACO.
Mobili metallici.
DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.

MOLLE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moisè Loria, 24, MILANO.
Mollificio.

MORSE PER FABBRI:

PIAZZA CELESTE DI FORTUNATO - REP. LAORCA - LECCO.
Morse da 12 chili a 200.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI DIESEL ED A OLIO PESANTE:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Motori olio pesante installazioni industriali e locomotori.
TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MOTORI ELETTRICI:

ANSALDO, SOC. AN., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori elettrici di ogni potenza.

MOTRICI A VAPORE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W.

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*
MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI).
Pali di castagno.
ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.

PANIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Forni, macchine.
OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PASTIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.
OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Blocchetti « Felix » ad alta resistenza.
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO.
Maccatrame per applicazioni stradali.
IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.
SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PILE:

COPPOLA MARIO, V. Voghera, 6, ROMA.
Pile elettriche di qualsiasi voltaggio e capacità.
SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Indicatori - Regolatori automatici - Registratori semplici e multipli.
C.I.T.I.B.A., F.LLI DIDONI, V. Rovereto, 5, MILANO.
Termometri industriali di tutte le specie, manometri riparazioni.
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.
LAMPERTI P. & C., MILANO, V. Lamarmora, 6.
MANOMETRO METALLICO - SOC. ACC. - V. Kramer, 4-A, MILANO.
Manometri - Pirometri - Tachimetri - Indicatori e registratori - Robinetteria.

POMPE, ELETTROPOMPE:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.
ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO - Stab. SESTO S. GIOVANNI.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento.
OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.
SOC. IT. POMPE E COMPRESSORI S. I. P. E. C., LICENZA WORTHINGTON, Via Boccaccio, 21, MILANO.
Pompe, compressori, contatori, prenscaldatori d'acqua d'alimento.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana "Pirofila", resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO.
Tutti i derivati dal catrame.
SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO.
Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.

RADIO:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Apparecchi riceventi e trasmittenti di qualunque tipo.
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Tutti gli articoli radio.
SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.

STANDARD ELETTR. ITALIANA, Via Vitt. Colonna, 9, MILANO.
Stazioni Radio trasmittenti.
ZENITH S. A., MONZA.
Valvole per Radio - Comunicazioni.

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

GRANDONA B. & L., V. XX Settembre, 15, GENOVA PONTEDECIMO.
Rimorchi da 140 e 180 q.

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubinetteria.

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANNETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO.
Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Materiali e apparecchi per saldatura (gassogeni, cannelli riduttori, elettrodi).
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Elettrodi per saldare all'arco, generatrici, macchine automatiche.
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Radrizzatori per saldatura.
SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via P. Colletta, 27, MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO.
Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.
SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi elettrici.
VED. CAV. PAOLO PORTA E FIGLIO, C. 22 Marzo, 30-c, MILANO.
Scale aeree di ogni tipo ed a mano - Fornitore Ministeri.

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. MECC. ALBINESI ING. MARIO SCARPELLI, V. Garibaldi, 47, BERGAMO. *Scambi, traversamenti, piattaforme e lavori inerenti.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

BONFANTI ANTONIO DI GIUSEPPE - CARUGATE.
Infissi e serramenti di ogni tipo.
CATTOI R. & FIGLI - RIVA DEL GARDA. *Serramenti in genere.*
« L'ARETINA » - G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Infissi in genere.
PESTALOZZA & C., Corso Re Umberto, 68, TORINO.
Persiane avvolgibili - Tende ed autotende per finestre e balconi brevettate.
TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO. *Infissi in legno.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO.
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.
DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI — BELLAGIO.
Serramenti in ferro.
OFFICINE MALUGANI, V. Lunigiana, 10, MILANO.
Serramenti metallici in profilo speciali e normali.
SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA.
Serranda a rotolo di sicurezza.

SIRENE ELETTRICHE:

S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO.
Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, V. Coldilana, 14, MILANO.
Spazzole industriali di qualunque tipo.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Strumenti industriali, di precisione, scientifici e da laboratorio.
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Filo, reti, tele e gabbioni metallici.

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

S. A. BREVETTI ARTURO PEREGO, V. Salaino, 10, MILANO, V. Tomacelli, 15, ROMA.
Radio Telefoni ad onde convogliate - Telecomandi - Telemisure - Telefoni protetti contro l'A. T. - Selettivi, Stagni e per ogni applicazione.
S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA.
Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviarii.
SOC. IT. AN. HASLER, Via Petrella, 4, MILANO.
STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO
Impianti telefonici.

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.
STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO.
Apparecchiature telegrafiche Morse, Baudot, Telescrittori.

TELERIE:

GIOVANNI BASSETTI, V. Barozzi, 4, MILANO.
Tele, lino, canapa, cotone - Refe, canapa e lino.

TRAPANI ELETTRICI:

W. HOMBERGER & C., V. Brig. Liguria, 63-R, GENOVA.
Trapani elettrici a mano, da banco ed a colonna - Rettificatrici elettriche da supporto - Smerigliatrici elettriche a mano e ad albero flessibile - Apparecchi cacciaviti elettrici - Martelli elettro-pneumatici per ribadire e scalpellare - Elettro compressori per gonfiare pneumatici.

TRASFORMATORI:

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO, Via Giambellino, 115, MILANO.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO
Traverse e legnami iniettati.
CONSE ANGELO, Via Quattro Cantoni, 73, MESTRE.
Traverse di legno per armamento.
CARUGNO GIUSEPPE - TORRE ORSAIA.
Traverse di legno per armamento.
GIANNASSI CAV. PELLEGRINO (SARDEGNA) MONTERASU-BONO.
Traverse di legno per armamento.
MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI).
Traverse di cerro e quercia.
OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Traverse di legno per armamento.
TOMASSINI ANTONIO, VALTOPINA DI FOLIGNO.
Legname vario d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.
METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - BUSTO ARSIZIO.
Tubi S. S. tipo N. M. Trafilati a caldo e a freddo per acqua, vapore e aria.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.
SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., V. Larga, 8 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.
BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

TURBINE IDRAULICHE ED A VAPORE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

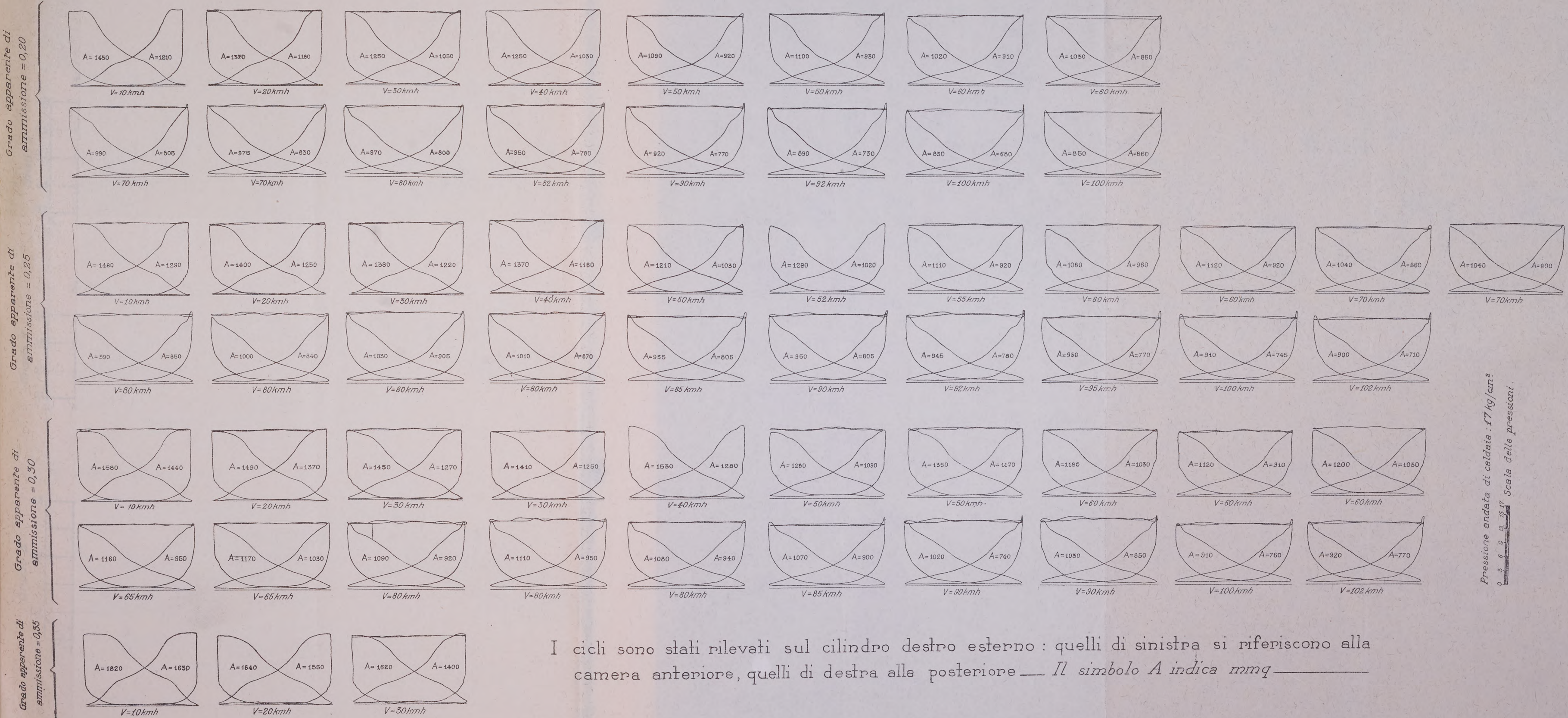
VETRI, CRISTALLI, SPECCHI:

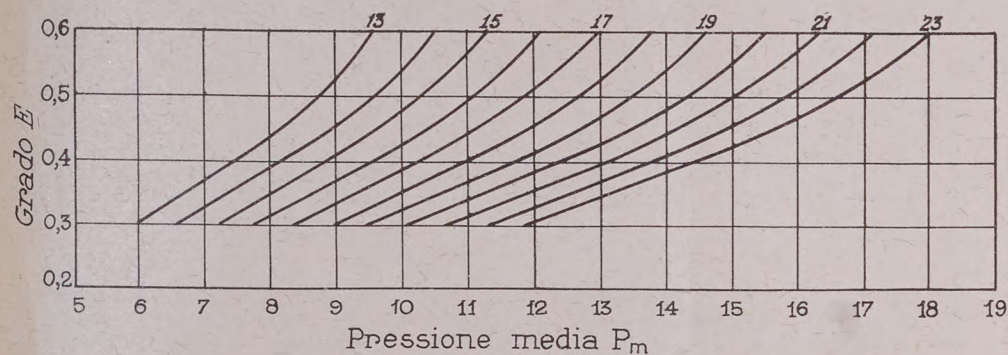
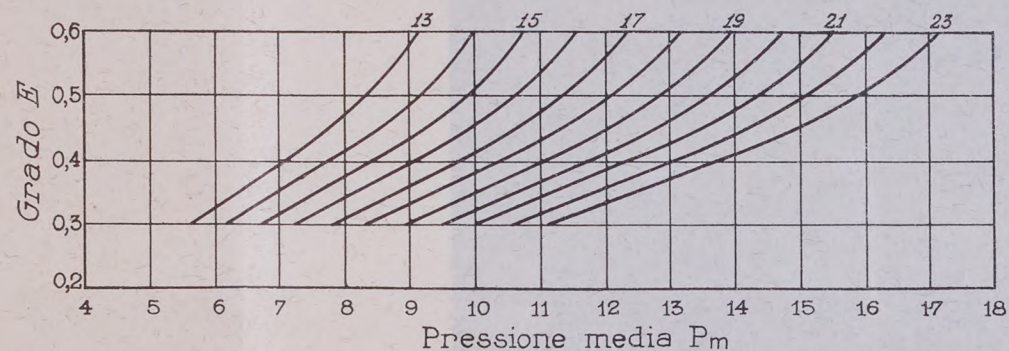
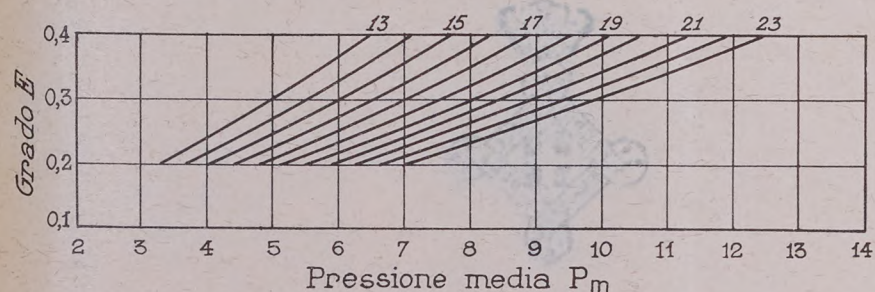
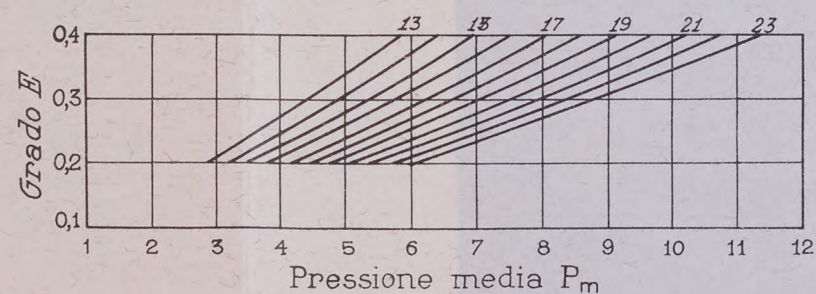
GIUSSANI F.LLI, V. Milano, LISSONE.
Cristalli, vetri, specchi per carrozze ferroviarie.
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

DIAGRAMMI DEL LAVORO IN UNA LOCOMOTIVA A V. S. PER TRENI CELERI

1448 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma 6-1934 - XII

PRESSIONI MEDIE INDICATE IN LOCOMOTIVE GEMELLE A V. S.
CON DISTRIBUZIONE A SETTORE, DISTRIBUTORI A CANALI E SPORTO NULLO ALLO SCARICO

1 Giro del meccanismo in 1"

2 Giri del meccanismo in 1"

3 Giri del meccanismo in 1"

4 Giri del meccanismo in 1"

5 Giri del meccanismo in 1"

6 Giri del meccanismo in 1"

1448 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma 6-1934 - XII

ANNO XXIII - VOL. XLVI - N. 2. RIVISTA MENSILE Roma, 15 agosto 1934 (Anno XII).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

OPERAZIONI TOPOGRAFICHE ESEGUITE PER LA VERIFICA DEL TRACCIATO DELLA GALLERIA DELL'APPENNINO DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (Dott. Ing. **Luigi Gamberini**, Ispettore Capo Superiore delle Nuove Costruzioni Ferroviarie) 79

PER L'UNIFICAZIONE DELLE CONDIZIONI DI TRASPORTO. AVVICINAMENTO DELLE NORME DEI TRASPORTI FERROVIARI IN SERVIZIO INTERNO A QUELLE DEL SERVIZIO INTERNAZIONALE (Dott. **A. Landra**, del Servizio Commerciale e del Traffico) 96

ISTRUMENTO DI CONSENSO A MANIGLIA TIPO F. S. (Redatto dal Per. Ind. **Giuseppe Pacetti**, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 116

INFORMAZIONI:
I risultati d'esercizio della Reichsbahn nel 1933, pag. 95. — L'andamento della produzione siderurgica, pag. 95. — Il trasporto della carne in Inghilterra, pag. 115. — La produzione mineraria in Europa e negli Stati Uniti, pag. 126.

LIBRI E RIVISTE:
(B. S.) Le leghe leggere ed i trasporti di liquidi in cisterne, pag. 127. — Le ferrovie germaniche e la motorizzazione, pag. 127. — (B. S.) Ponte ferroviario di grande luce a travata rettilinea in cemento armato, pag. 130. — Tendenze moderne nella trazione ferroviaria, pag. 132. — (B. S.) Situazione attuale ed eventuale sviluppo dell'impiego di automotrici ad accumulatori, pag. 135. — Treno Diesel-elettrico completamente metallico a profilo aerodinamico, ultraleggero ed ultrarapido, pag. 136. — (B. S.) Il « booster » per locomotive, pag. 137.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Anno XXIII - Vol. XLVI **15 Agosto 1934 - Anno XII - N. 2**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Operazioni topografiche eseguite per la verifica del tracciato della galleria dell'Appennino della direttissima Bologna-Firenze

Dott. Ing. LUIGI GAMBERINI, Ispettore Capo Superiore delle Nuove Costruzioni Ferroviarie

(Vedi Tav. III fuori testo)

Riassunto. — **Nel presente articolo, l'A., già Dirigente il Reparto Costruzioni ferroviarie di Cà Landino (Cantiere dei pozzi), riporta il procedimento seguito per il tracciamento della grande galleria dell'Appennino ed il metodo topografico adottato per la verifica del tracciato di essa dai pozzi inclinati di Cà Laudino.**

Operazioni di tracciamento.

Le condizioni altimetriche dell'Appennino in corrispondenza della Grande Galleria permettono facilmente di accedere alla zona soprastante all'asse della Galleria medesima, essendo le quote in tale zona non superiori a m. 840 circa sul mare.

Tali condizioni permisero di eseguire il tracciato dell'asse lungo il profilo esterno senza necessità di triangolazioni.

Collegati con una poligonale i rilievi lungo le valli del Setta e del Bisenzio e fissate le posizioni degli imbocchi Nord e Sud del traforo, fu stabilita sull'Appennino una base della lunghezza di circa 6 Km., i cui estremi corrispondevano ai punti più elevati del profilo (la Serra, quota 839,90; Colle Mezzana, quota 789,97), in modo che, prolungando detta base verso Bologna e verso Firenze, l'asse rettilineo della galleria passasse nelle posizioni fissate per gli imbocchi estremi.

Stabilito così il tracciato, vennero costruiti tre osservatori nei punti più elevati di stazione: due nei punti sopra accennati della Serra e di Colle Mezzana ed il terzo verso l'imbocco Sud, in località Cà Trovelli, ubicato all'altezza di m. 15 sul terreno, per renderlo visibile dall'osservatorio della Serra. Altri due osservatori vennero costruiti di fronte ai due imbocchi e da questi il tracciato veniva riportato in galleria e periodicamente verificato.

Per il tracciamento dei pozzi furono costruiti due osservatori ai relativi imbocchi, e poichè gli assi dei due pozzi all'esterno convergono in un punto accessibile e formano triangolo con un tratto di asse della galleria lungo m. 123,71, con ripetute operazioni di misura di lati e di angoli di questo triangolo, fu possibile individuare alla base dei pozzi i due punti di asse che servirono poi per il tracciato interno della Galleria.

Tracciato diretto e triangolazione ai pozzi.

Come si è detto, gli assi dei due pozzi insieme all'asse della Galleria determinano il triangolo $B\ P_1\ P_2$ indicato sull'unita corografia (vedi tavola III).

Il punto B, intersezione degli assi dei due pozzi, è situato presso il cimitero di Baragazza; esso dista circa Km. 1,500 dai punti di asse $P_1\ P_2$, i quali invece distano fra loro di appena m. 123,71.

I punti T_1 e T_2 indicano gli imbocchi dei pozzi inclinati e sono individuati da apposite torrette ubicate sul piazzale esterno dei pozzi medesimi.

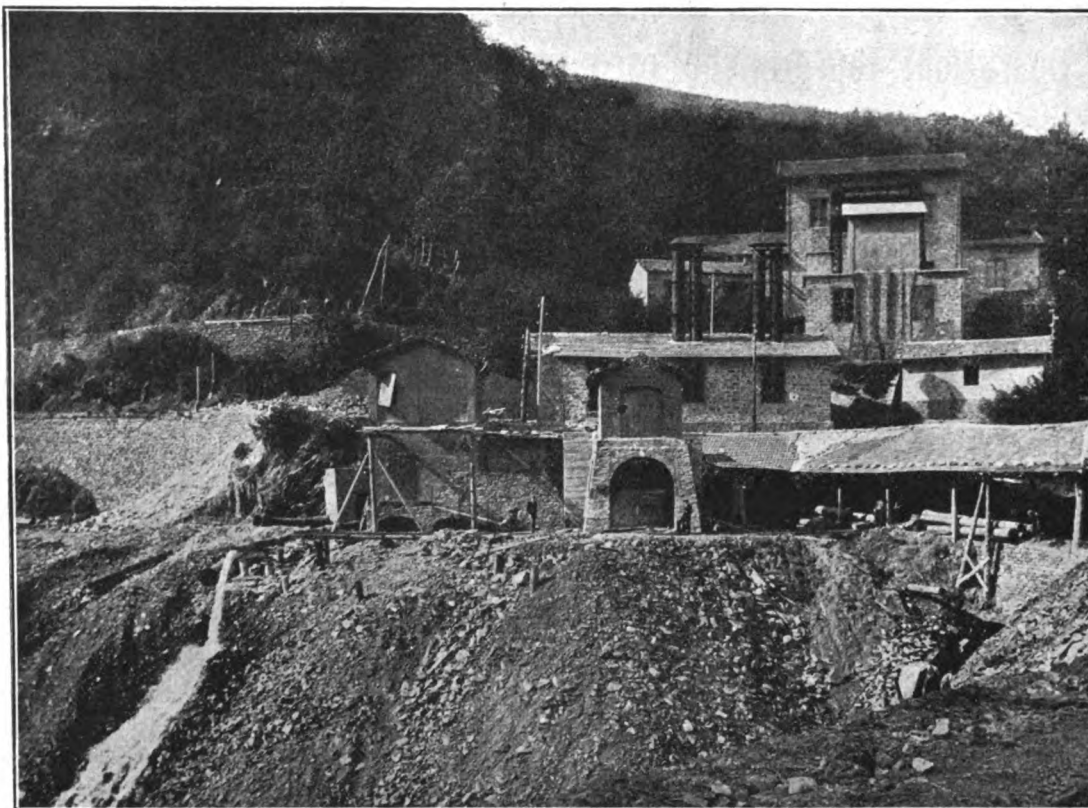



Fig. 1. — La torretta d'osservazione al pozzo 1.

Il triangolo $B\ P_1\ P_2$ presenta topograficamente il difetto di avere nel vertice B un angolo molto acuto (4° 31′ 30″, 33) e fra P_1 e P_2 il segmento dell'asse della linea molto corto (m. 123,71).

Questo triangolo servì per il tracciamento interno e per le relative verifiche, per le quali occorrevano lunghe canneggiate esterne ed interne e letture di azimut in P_1 e P_2. Tali operazioni, anche se eseguite con molta accuratezza e con mezzi adeguati, lasciavano adito a dubitare che potessero sussistere errori lineari ed angolari dei quali era difficile valutare il peso. Infatti le periodiche verifiche del tracciato non soddisfacevano alla duplice condizione di chiusura a 180° dei tre angoli del triangolo $B\ P_1\ P_2$ e che la somma degli angoli adiacenti in P_1 e P_2 fosse in entrambi i vertici di 180°.

In conseguenza di ciò, verso la fine del 1927, allo scopo di eseguire una rigorosa verifica del tracciato, si è inserito il detto triangolo in una triangolazione a catena, col-

legando gli elementi esterni ed interni del tracciato con un'operazione topografica esatta ed un calcolo matematico.

Operazioni di campagna.

Un collegio di operatori formato dai tre Ingegneri dirigenti i cantieri di lavoro della Galleria dell'Appennino, ha proceduto anzitutto alle verifiche del tracciato esterno tra i due imbocchi Nord e Sud della Galleria ed ha ancora una volta individuato e controllato la posizione dei punti d'asse esterni A, P_1, P_2, che rappresentano rispettivamente le posizioni dell'osservatorio di Susineto e le due intersezioni dell'asse del grande sotterraneo con gli assi dei pozzi.

Stabilita la posizione degli altri vertici e delle due basi nei triangoli estremi, si iniziarono le operazioni di campagna. La posizione dei vertici, imposta sopratutto dall'andamento dell'asse all'esterno della galleria e dalle accidentalità del terreno, fu scelta col criterio di avere lati molto lunghi ed angoli non molto acuti.

La rete trigonometrica stabilita constava pertanto di cinque triangoli con 15 angoli e 7 punti di stazione, di cui 4 (A, P_1, P_2, C) situati sull'asse della galleria, il vertice B nell'osservatorio di Baragazza e gli altri due D ed E rispettivamente a Cà dei Bravi ed a monte della strada provinciale Castiglione dei Pepoli-Prato.

Successivamente mediante una triangolazione sussidiaria con vertici in G, B, T_1 e T_2, fu determinata la misura esatta della proiezione orizzontale di ciascun pozzo inclinato fra l'imbocco ed il punto d'asse in galleria.

Due squadre di operatori, guidata ciascuna da un Ingegnere procedettero poi alla misura delle due basi a mezzo dell'apparato Iadanza, previa campionatura delle aste.

I valori assunti per le basi ($a = \overline{DB}$ = m. 311,7169 e b = m. 156,4657) sono la media aritmetica di quattro misure che differiscono pochissimo fra loro ($\triangle$ max. = 0,0029).

Per le letture degli angoli in giro di orizzonte fu adottato il metodo della reiterazione per strati. Per ogni angolo si fecero 6 letture ai due noni dell'azimutale.

Istrumenti che servirono per le operazioni.

1) Due aste campionate Salmoiraghi di legno di abete compensato, rinforzate alle estremità con staffe di acciaio. Esse furono calibrate all'inizio delle operazioni dall'Istituto Geografico Militare di Firenze: la loro misura precisa risultò rispettivamente m. 3,00079 e m. 2,99898.

2) L'apparato del prof. Iadanza per la misura delle basi topografiche. Esso consta delle seguenti parti:

un'asta di misura della lunghezza di m. 4. In seguito a campionatura eseguita dall'Istituto Geografico Militare, la lunghezza precisa dell'asta risultò di metri 3.99929;

n. 3 plesiotelescopi con i relativi treppiedi;

n. 3 sostegni per l'asta;

n. 1 livella;

n. 1 picchetto per il punto a terra.

Il plesiotelescopio è un istrumento con il quale si può collimare ad oggetti lontani a vicinissimi (una specie di cannocchiale microscopico). L'asta di misura porta ai due estremi due lastre metalliche ciascuna della larghezza di 10 centimetri divisa in millimetri e numerate dal loro punto medio in direzione opposta. Il cannocchiale microscopico serve per fare le letture delle divisioni che trovansi agli estremi dell'asta di misura e si possono stimare i decimi di millimetro con le letture coniugate.

FIG. 2. — Grande galleria dell'Appennino. L'osservatorio di Cà Serra.

Per il rilevamento del punto a terra al principio ed alla fine della misura, è necessario trovare la distanza di uno degli estremi della base dall'asse del microscopio più vicino. Per ciò vi è una lastrina metallica della lunghezza di 10 centimetri divisa anche essa in millimetri. La linea segnata 50 è più lunga di tutte le altre ed attraversa tutta la lunghezza della piastrina; tale divisione si mette in corrispondenza del punto che segna una degli estremi della base.

La condotta delle operazioni in campagna si svolge come segue:

Scelti gli estremi della base da misurare, si pone il treppiede di un plesiotele-

scopio in modo che l'asse dell'istrumento si proietti presso a poco sull'allineamento e si determina la distanza tra il punto a terra e l'asse del plesiotelescopio.

Si dispone poi l'asta di misura sull'allineamento e quindi il secondo plesio all'altro estremo di essa curando che l'asta sia perfettamente orizzontale.

Dopo di ciò due osservatori possono eseguire le letture coniugate sulle piastrine. Fatte così le letture ai primi due plesio, si può togliere il primo che si metterà in seguito al 3°, intanto che l'asta si farà andare sotto il 2° e 3° per la seconda portata e così via.

FIG. 3. — Il teodolite grande modello nell'osservatorio F all'imbocco Nord.

3) Il teodolite Trougton e Simms — grande modello reiteratore — a cannocchiale centrale con tre microscopi composti a fili mobili a mezzo di vite micrometrica, applicati ad entrambi i circoli graduati orizzontale e verticale.

I diametri dei due circoli graduati, sessagesimali sono di mm. 260, con il grado diviso in 12 parti.

Il primo dei tre microscopi composti serve per le letture dei gradi e delle divi-

sioni del lembo corrispondenti a 5′, gli altri due microscopi, la cui vite micrometrica è fornita di tamburo del diam. di mm. 36,4, diviso in 60 parti eguali, servono per le letture coniugate dei primi e secondi.

A cinque giri completi di tamburo corrisponde una traslazione eguale ad un intervallo di lembo.

Essendo il grado diviso in 12 parti, ogni parte del lembo corrisponde a 5′, cioè a 300″, sicchè ogni giro completo di tamburo corrisponde ad uno spostamento di $\frac{300''}{5} = 60''$ dell'indice. Pertanto, ruotando il tamburo di una delle sue parti, l'indice si sposta di 1″ (*sensibilità del microscopio micrometrico*).

L'ingrandimento del cannocchiale è 25.

Il teodolite durante le operazioni veniva posto in stazione su di una piastra mobile su di un pilastro in muratura di mattoni, vuoto internamente e munito di apposite feritoie per la verifica del punto a terra di stazione.

4) Gli apparecchi di mira. Si è notato che le ore più appropriate per le osservazioni col teodolite erano quelle notturne, e specialmente fra la mezzanotte e l'alba, quando è minore l'effetto della rifrazione degli strati d'aria in conseguenza del riscaldamento della crosta terrestre.

Per le osservazioni furono adoperati come punti di mira degli apparecchi luminosi, costituiti essenzialmente da una cassetta di legno di m. 0,35 × 0,35 × 0,71 scorrevole sopra un piano che può rendersi orizzontale e che presenta verso il cannocchiale dell'osservatore una feritoia verticale alta m. 0,70 e di larghezza regolabile mediante volantino fino a mezzo millimetro. La cassetta racchiude due lampade elettriche da 100 candele collegate con batterie di accumulatori; la medesima porta inferiormente il filo a piombo, la cui posizione è tale che, quando la feritoia è resa verticale, il suo asse coincide con quello del filo; quindi è sempre possibile di portare con esattezza a terra il punto collimato col teodolite.

ERRORI ACCIDENTALI.

Eseguite le osservazioni di tutti gli angoli nei singoli punti di stazione, si è rilevato che la somma degli angoli interni dei triangoli della rete non era 180°. Il maggiore errore di chiusura si verificava nel triangolo $A\ D\ B$, in cui la anzidetta somma risultava affetta da un errore in eccesso di 3″,37.

Quanto agli angoli, come innanzi è stato accennato, il loro valore è stato assunto in base alla media aritmetica fra le sei medie di altrettante doppie letture eseguite ai due noni del cerchio azimutale.

Nel prospetto seguente si riportano le letture relative all'angolo $(\widehat{14}) = \widehat{B\,C\,P_2}$ della rete, pel quale si rilevò l'errore medio più alto.

Angolo (14) = $\widehat{B\ C\ P_2}$

Osservazioni	Noni	Letture	Media delle letture L	Errori V [(14)' — L]	Σ V²
1	A	75° 17′ 3″,50	75° 17′ 2″	+ 3,″ 50	12, 2500
	B	75° 17′ 0″,50			
2	A	75° 17′ 7″	75° 17′ 6″,25	— 0″, 75	0, 5625
	B	75° 17′ 5″,50			
3	A	75° 16′ 59″	75° 17′ 0″,50	+ 5″, 00	25, 0000
	B	75° 17′ 2″			
4	A	75° 17′ 11″,50	75° 17′ 10″,75	— 5″, 25	27, 5625
	B	75° 17′ 10″			
5	A	75° 17′ 4″	75° 17′ 5″,25	+ 0″, 25	0, 0625
	B	75° 17′ 6″,50			
6	A	75° 17′ 7″,50	75° 17′ 8″,25	— 2″, 75	7, 5625
	B	75° 17′ 9″			
(14)¹ = Media delle medie.			(14)¹ = 75° 17′ 5″,50	Σ V = 0 , 00	Σ V² = 73, 0000

Applicando la nota teoria delle probabilità, si ha:

Errore medio di un'osservazione:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\Sigma\, v^2}{n - 1}} = \pm \sqrt{\frac{73}{5}} = \pm\ 3'',\ 82.$$

Errore medio della media di un'osservazione:

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{\Sigma\, v^2}{n\ (n - 1)}} = \pm \sqrt{\frac{73}{5 \times 6}} = \pm\ 1'',\ 36.$$

Errore unitario:

$$\epsilon = \frac{m}{\mu} = \left(\frac{1}{70947}\right)''.$$

Scostamento massimo della media aritmetica: $v_{max} = 5{,}25$.

Scostamento medio

$$m' = \pm \sqrt{\frac{\Sigma\, v^2}{n}} = 3''\ 41.$$

Errore accidentale massimo tollerabile:

$$E = 3\ m = 3 \times 3'',82 = 11{,}46.$$

Da quanto precede risulta che l'errore rilevato nella lettura dell'angolo (14) rientra largamente nei limiti di tolleranza consentiti.

RETE TRIGONOMETRICA PRINCIPALE E COMPENSAZIONE
DI ESSA COL METODO DEI TRIANGOLI CHIUSI
ELEMENTI NOTI
a = 1ª base = m. 311.7169 b = 2ª base = m. 156.4667
log. a = 2.4937604 log. b = 2.1944191
FIRENZE
C (Ca' di Serra)
b (2ª base)
E (Osservatorio Casali)
(Baragazza)
B
P₂ (Intersezione dell'asse Pozzo N° 2 con l'asse della G. Galleria)
P₁ (Intersezione asse Pozzo N° 1 con l'asse della G. Galleria)
a (1 base)
D
(Osservatorio Ca' de' Bravi)
Asse Grande Galleria
A (Susineto)
BOLOGNA
ELEMENTI OSSERVATI
Triangolo ADB
1 = 10° 12' 25" 25
3 = 93° 18' 21" 00
7 = 76° 29' 17" 12
180° 0' 3" 37
δ₁ = + 3" 37
Triangolo ABP₁
2 = 63° 3' 00" 00
6 = 23° 55' 51" 75
8 = 93° 1' 8" 83
180° 0' 0" 58
δ₂ = + 0" 58
Triangolo P₁BP₂
5 = 4° 31' 30" 53
9 = 86° 58' 52" 71
10 = 88° 29' 38" 00
180° 0' 1" 04
δ₃ = + 1" 04
Triangolo P₂BC
4 = 13° 12' 31" 71
11 = 91° 30' 22" 62
14 = 75° 17' 5" 50
179° 59' 59" 83
δ₄ = - 0" 17
Triangolo P₂CE
12 = 25° 1' 3" 33
13 = 65° 55' 40" 17
15 = 89° 25' 17" 46
180° 0' 0" 96
δ₅ = + 0" 96

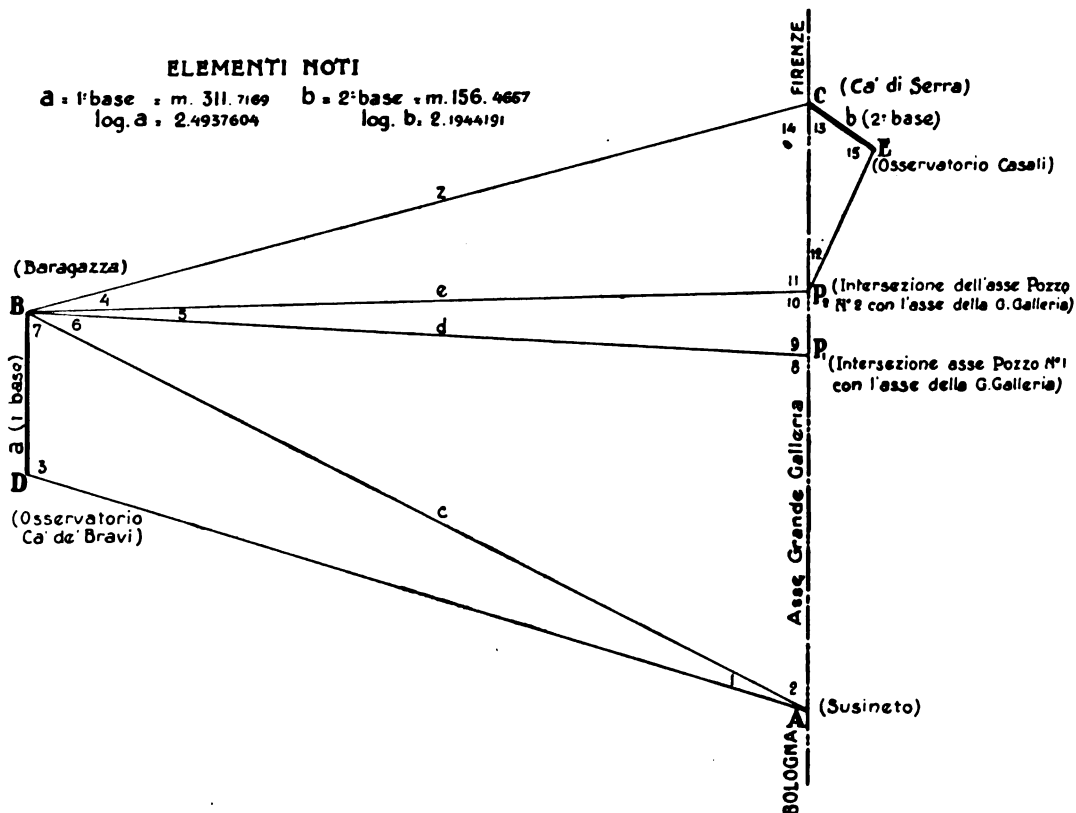



FIG. 4.

* * *

Calcolo della rete ed osservazioni particolari.

Furono calcolate due reti di triangoli: la prima per determinare le distanze orizzontali $\overline{BP_1}$ e $\overline{BP_2}$ fra l'osservatorio di Baragazza ((vertice B) ed i punti di asse in galleria (P_1, P_2) e l'altra per stabilire la proiezione orizzontale di ciascun pozzo fra l'imbocco e l'asse della galleria.

All'uopo, poichè, data la accuratezza con la quale i tre ingegneri preposti alla delicata operazione topografica eseguirono le osservazioni degli angoli, le letture potevano assumersi di uguale peso, gli errori inevitabili, rivelati in differenze di chiusure angolari dei triangoli, furono eliminati ripartendone la correzione in modo armonico fra tutti gli elementi osservati in campagna, tenendo presente la condizione, imposta dalla legge dei minimi quadrati, secondo la quale la somma dei quadrati delle singole correzioni deve rappresentare un minimo.

Essendo la prima rete (vedi fig. 4) costituita di cinque triangoli, le anzidette correzioni furono calcolate anche in relazione alla differenza lineare logaritmica riscontrata nella determinazione della lunghezza della base b, rispetto al suo valore reale prestabilito, e ciò applicando la nota equazione:

$$b = a \frac{\text{sen } \widehat{(3)}}{\text{sen } \widehat{(1)}} \frac{\text{sen } \widehat{(2)}}{\text{sen } \widehat{(8)}} \frac{\text{sen } \widehat{(9)}}{\text{sen } \widehat{(10)}} \frac{\text{sen } \widehat{(12)}}{\text{sen } \widehat{(15)}}$$

dalla quale si ricava:

$$[1] \qquad \log b = \log a + \log \text{sen } \widehat{(3)} + \log \text{sen } \widehat{(2)} + \log \text{sen } \widehat{(9)} + $$
$$+ \log \text{sen } \widehat{(4)} + \log \text{sen } \widehat{(12)} + \text{colog sen } \widehat{(1)} + \text{colog sen } \widehat{(8)} + $$
$$+ \text{colog sen } \widehat{(10)} + \text{colog sen } \widehat{(14)} + \text{colog sen } \widehat{(15)}.$$

Essendo $\log b = 2.1944191$, per $b =$ m. 156.4657, mentre aplicando la [1] si ottenne $\log b = 2.1944142$, risultò una differenza lineare logaritmica in difetto di 4,9 corrispondente alla differenza numerica di 0.0018 per il valore realmente assunto per detta base.

Per compensare la rete, si operò sulle parti tabulari logaritmiche per 1″ dei seni degli angoli che entrano nel calcolo della [1]; raggruppando dette parti tabulari, si ricavarono dei coefficienti di riduzione ed un indice correlativo I, stabilito in base alla differenza di chiusura riscontrata. Moltiplicando I per ciascuno di detti coefficienti, si determinarono le correzioni angolari espresse in secondi.

Nel prospetto seguente è riportato in sintesi il procedimento di calcolo seguito per la determinazione delle correzioni apportate ai singoli angoli, ed il valore degli otto angoli corretti (1).

(1) Vedasi in proposito: ***Riassunto di trigonometria piana per il rilievo topografico con goniometri ed appunti sulla compensazione degli errori,*** edito dalla Scuola pratica di topografia dell'Istituto Geografico Militare nell'anno 1924.

Primo calcolo	Parti tabulari e formazione dei coefficienti		
log. **a** = 2.4937604			
colg. sen. 1 = 0.7515235	t_1 = + 11.70	$^1/_3(2t_3 + t_1) = m = + 3.89$	$^1/_3(t_3 - t_1) = m - n = K_1 = + 3.91$
log. sen. 3 = 9.9992767	t_3 = − 0.01	$^1/_3(2t_1 + t_3) = n = + 7.80$	
log. **c** = 3.2445606			
colg. sen. 8 = 0.0006032	t_8 = − 0.01	$^1/_3(2t^2 + t_8) = p = + 0.71$	$^1/_3(t_2 - t_8) = p - q = K_2 = + 0.36$
log. sen. 2 = 9.9500738	t_2 = + 1.07	$^1/_3(2t_8 + t_2) = q = + 0.35$	
log. **d** = 3.1952376			
colg. sen. 10 = 0.0001501	t_{10} = + 0.00	$^1/_3(2t_9 + t_{10}) = r = + 0.01$	$^1/_3(t_9 - t_{10}) = r - s = K_3 = + 0.01$
log. sen. 9 = 9.9993970	t_9 = + 0.01	$^1/_3(2t_{10} + t_9) = s = + 0.00$	
log. **e** = 3.1947847			
colg. sen. 14 = 0 0144834	t_{14} = + 0.56	$^1/_3(2t_4 + t_{14}) = u = + 6.17$	$^1/_3(t_4 - t_{14}) = u - v = K_4 = + 2.81$
log. sen. 4 = 9.3588872	t_4 = + 8.97	$^1/_3(2t_{14} + t_4) = v = + 3.36$	
log. **f** = 2.5681553			
colg. sen. 15 = 0.0000248	t_{15} = + 0.01	$^1/_3(2t_{12} + t_{15}) = y = + 3.01$	$^1/_3(t_{12} - t_{15}) = y - z = K_5 = + 1.50$
log. sen. 12 = 9.6262841	t_{12} = + 4.51	$^1/_3(2t_{15} + t_{12}) = z = + 1.51$	
log. **b** = 2.1944142			
2.1944191			
Δ = − 4.9			
b = { 156.4639 / 156.4657			
Δ^1 = 0.0018			

Formazione dell'indice correlativo

$$I = \frac{-\Delta + K_1\delta_1 + K_2\delta_2 + K_3\delta_3 + K_4\delta_4 + K_5\delta_5}{+mt_3 + nt_1 + pt_2 + qt_8 + rt_9 + st_{10} + ut_4 + vt_{14} + yt_{12} + zt_{15}} =$$

$$= \frac{+4.90 + 13.18 + 0.21 + 0.01 - 0.48 + 1.44}{-0.04 + 91.26 + 0.76 - 0.00 + 0.00 + 0.00 + 53.34 + 1.88 + 13.58 + 0.02} = \frac{-7.10}{+162.80} = -0.04361$$

Calcolo coi logaritmi compensati	Calcolo delle correzioni angolari e dei logaritmi	
log. **a** = 2.4937604		
colg. sen. 1 = 0.7515326	$C_1 = -\,{}^1/_3\,\delta_1 - nI = -\,0.78$	$t_1 \times (-C_1) = +\,9.1$
log. sen. 3 = 9.9992767	$C_3 = -\,{}^1/_3\,\delta_1 + mI = -\,1.29$	$t_3 \times C_3 = +\,0.0$
log. **c** = 3.2448897		
colg. sen. 8 = 0.0006032	$C_8 = -\,{}^1/_3\,\delta_2 - qI = -\,0.17$	$t_8 \times (-C_8) = -\,0.0$
log. sen. 2 = 9.9500736	$C_2 = -\,{}^1/_3\,\delta_2 + pI = -\,0.22$	$t_2 \times C_2 = -\,0.2$
log. **d** = 3.1952465		
colg. sen. 10 = 0.0001501	$C_{10} = -\,{}^1/_3\,\delta_3 - sI = -\,0.35$	$t_{10} \times (-C_{10}) = -\,0.0$
log. sen. 9 = 9.9993970	$C_9 = -\,{}^1/_3\,\delta_3 + rI = -\,0.35$	$t_9 \times C_9 = -\,0.0$
log. **e** = 3.1947936		
colg. sen. 14 = 0.0144833	$C_{14} = -\,{}^1/_3\,\delta_4 - vI = +\,0.21$	$t_{14} \times (-C_{14}) = -\,0.1$
log. sen. 4 = 9.3588853	$C_4 = -\,{}^1/_3\,\delta_4 + uI = -\,0.21$	$t_4 \times C_4 = -\,1.9$
log. **f** = 2.5681622		
colg. sen. 15 = 0.0000248	$C_{15} = -\,{}^1/_3\,\delta_5 - zI = -\,0.25$	$t_{15} \times (-C_{15}) = +\,0.0$
log. sen. 12 = 9.6262321	$C_{12} = -\,{}^1/_3\,\delta_5 - yI = -\,0.45$	$t_{12} + C_{12} = -\,2.0$
log. **b** = 2.1944191		$-\,4.9$
$\Delta = 0.0$		
b = m 1564657		

* = dedotti

Angoli compensati

$\hat{1}$ = 10° 12′ 24″ 47	$\hat{2}$ = 63° 2′ 59″ 81	$\hat{5}$* = 4° 31′ 29″ 29	$\hat{4}$* = 13° 12′ 31″ 49	$\hat{12}$ = 25° 1′ 2″ 88
$\hat{3}$ = 98° 18′ 21″ 00	$\hat{6}$* = 23° 55′ 51″ 36	$\hat{9}$ = 86° 58′ 52″ 71	$\hat{11}$ = 91° 30′ 22″ 80	$\hat{13}$ = 65° 35′ 39″ 66
$\hat{7}$* = 76° 29′ 14″ 53	$\hat{8}$ = 93° 1′ 8″ 83	$\hat{10}$ = 88° 29′ 38″ 00	$\hat{14}$ = 75° 17′ 5″ 71	$\hat{15}$ = 89° 23′ 17″ 46
Σ = 180° 00′ 00″	Σ = 180° 00′ 00″	Σ = 180° 00′ 00″	Σ = 180° 00′ 00″	Σ = 180° 00′ 00″

Determinati poi:

$$d = \overline{B\,P_1} = \text{m. } 1567.6404\,,$$
$$e = \overline{B\,P_2} = \text{m. } 1566.0066\,,$$
$$\overline{A\,P_1} = \text{m. } 713.3592\,,$$
$$f = \overline{P_2\,C} = \text{m. } 369.9663\,,$$
$$\overline{P_1\,P_2} = \text{m. } 123.7149\,,$$
$$A\hat{B}C = \widehat{(6)} + \widehat{(5)} + \widehat{(4)} = 41^0\ 39'\ 52'',14$$

fu possibile calcolare la distanza $\overline{A\,C}$ fra gli osservatori di Susineto (A) e Cà di Serra (C) mediante la relazione:

$$\overline{A\,C} = \sqrt{z^2 + c^2 - 2zc \cos A\hat{B}C} = \text{m. } 1207.0084\,.$$

Peraltro, con la compensazione eseguita non risultava sempre soddisfatta la condizione secondo la quale la somma di un angolo interno di un triangolo con quello esterno adiacente deve essere 180°. Infatti si aveva:

$$\widehat{10} + \widehat{11} = 180^0\ 0'\ 0'',\ 80\,,$$
$$\widehat{8} + \widehat{9} = 180^0\ 0'\ 1'',\ 54\,,$$

il che denotava che i punti P_1, P_2 non erano perfettamente sull'allineamento $A\,C$. Fu pertanto necessario calcolare gli spostamenti s_1 e s_2 da attribuire a detti punti per riportarli sull'asse effettivo del tracciato, il che si ottenne risolvendo i triangoli $A\,P_1\,Q_1$ e $A\,P_2\,Q_2$ (vedi fig. 5).

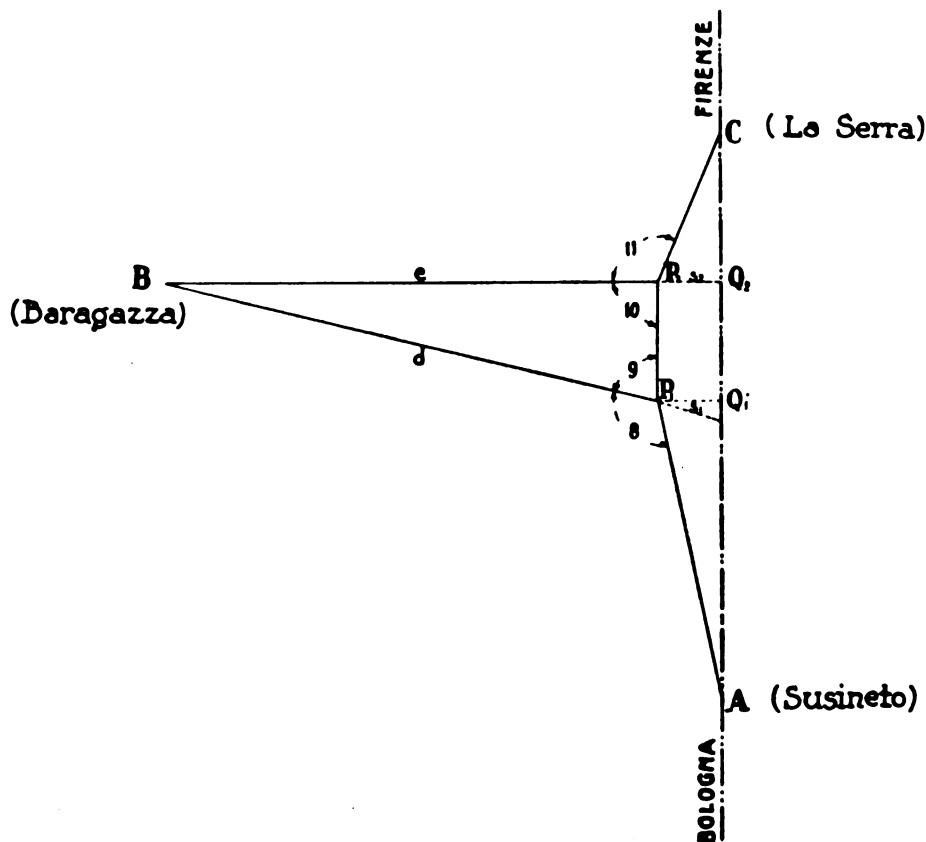



Fig. 5.

I valori degli spostamenti risultarono quindi:

$$s_1 = \text{m. } 0.0050$$
$$s_2 = \text{m. } 0.0015$$

* * *

Per la determinazione della proiezione orizzontale dei pozzi inclinati fra le torrette esterne T e T' ed i punti di asse in galleria P_1 e P_2, si ricorse alla triangolazione sussidiaria, il cui schema è indicato nella fig. 6.

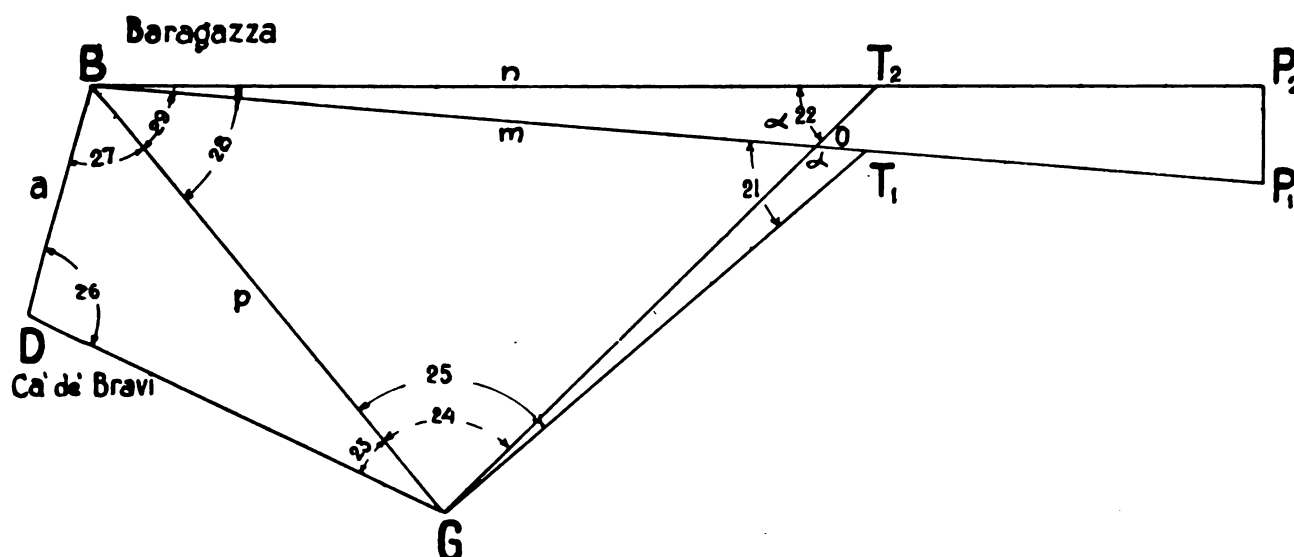



FIG. 6.

Osservati partitamente gli angoli dei triangoli $B\,D\,G_1$, $B\,G\,T_1$ e $B\,G\,T_2$ si erano rilevati i seguenti valori:

Triangolo BDG	Triangolo BGT_1	Triangolo BGT
$\hat{23} = 24^\circ\,46'\,11'',25$	$\hat{21} = 45^\circ\;2'\,12'',67$	$\hat{22} = 44^\circ\;7'\;9'',12$
$\hat{21} = 100^\circ\,20'\,26'',79$	$\hat{25} = 89^\circ\,26'\,12'',12$	$\hat{24} = 85^\circ\,49'\,43'',75$
$\hat{27} = 54^\circ\,53'\,25'',42$	$\hat{29} = 45^\circ\,31'\,37'',08$	$\hat{28} = 50^\circ\;3'\,10'',58$
$\Sigma = 180^\circ\,00'\;3'',46$	$\Sigma = 180^\circ\,00'\;2'',87$	$\Sigma = 180^\circ\,00'\;3'',45$
$\delta_1 = +\;3'',46$	$\delta_2 = 2'',87$	$\delta_3 = 3'',45$

Oltre agli errori δ_1, δ_2, δ_3, si rilevò che l'angolo α, determinato come facente parte del triangolo $B\,O\,T_2$ presentava una differenza $\delta_4 = 0'',58$ in eccesso rispetto al valore risultante dal calcolo degli angoli del triangolo $T'_1\,O\,G$.

Gli errori δ_1, δ_2, δ_3, furono compensati correggendo gli angoli relativi ai singoli triangoli di quantità rispettivamente uguali a $\frac{1}{3}\delta_1$, $\frac{1}{3}\delta_2$, $\frac{1}{3}\delta_3$, dopo di che, verificato

l'angolo α, si rilevò che il valore di esso era identico considerandolo facente parte del triangolo $B\ O\ T_2$ o del triangolo $T_1\ O\ G$ ($\delta_4 = o$).

Eseguite le anzidette correzioni, fu possibile poi determinare le distanze $\overline{B\ T_1}$ e $\overline{B\ T_2}$, applicando le relazioni:

$$\overline{BT_1} = m = a \frac{\text{sen } (\widehat{26})}{\text{sen } (\widehat{23})} \times \frac{\text{sen } (\widehat{25})}{\text{sen } (\widehat{21})} = \text{m. } 1034{,}3855$$

$$\overline{BT_2} = b = a \frac{\text{sen } (\widehat{26})}{\text{sen } (\widehat{23})} \times \frac{\text{sen } (\widehat{24})}{\text{sen } (\widehat{22})} = \text{m. } 1048{,}6076$$

Conseguentemente i valori richiesti della proiezione orizzontale dei due pozzi risultarono:

$$\overline{T_1Q_1} = d - m = \text{m. } 533{,}2549$$
$$\overline{T_2Q_2} = a - n = \text{m. } 517{,}3989$$

* * *

CONCLUSIONE.

Con le operazioni topografiche sopradescritte si conseguirono i seguenti scopi:

1) collegare il tracciato interno con quello esterno mediante una operazione di campagna e un calcolo matematico che garentissero il più alto grado di approssimazione;

2) verificare il tracciato esistente in sotterraneo;

3) avere una lunghezza esatta della proiezione orizzontale dell'asse dei due pozzi fra le torrette esterne T_1 e T_2 ed i rispettivi punti d'intersezione Q_1 e Q_2 con l'asse della linea;

4) riportare in sotterraneo un segmento $\overline{A\ C}$ lungo m. 1207,0084 dell'asse della linea, a mezzo del quale poter proseguire il tracciamento dei futuri avanzamenti, sopprimendo il primitivo segmento $P_1\ P_2$ lungo soltanto m. 123,7149.

L'operazione conclusiva e decisiva consistette nel fissare in galleria i punti A e C a mezzo di letture azimutali in P_1 e P_2 e misure lineari dei segmenti P_1A e P_2C, e nel rettificare la posizione dei punti P_1 e P_2 portandoli in Q_1 e Q_2 con i piccoli spostamenti suddetti. Ad operazione ultimata, collimati da A e da C i quattro punti A, Q_1 Q_2 e C si constatò che essi si trovavano perfettamente sul medesimo allineamento.

Livellazione lungo i pozzi.

Date le limitate sezioni dei pozzi abbinati inclinati di Cà di Landino, emerse la difcoltà di adoperare gli ordinari livelli di precisione per portare in galleria i capisaldi altimetrici. Si adottò perciò un piccolo livello costruito dalla Casa Salmoiraghi che permette di leggere la stadia a pochi metri dall'obbiettivo.

Risultati conseguiti con i tracciamenti nella Grande Galleria.

L'incontro delle due avanzate provenienti dall'attacco Sud e dall'attacco verso Firenze dal pozzo 2 di Cà di Landino si verificò il 23 dicembre 1928 rispettivamente

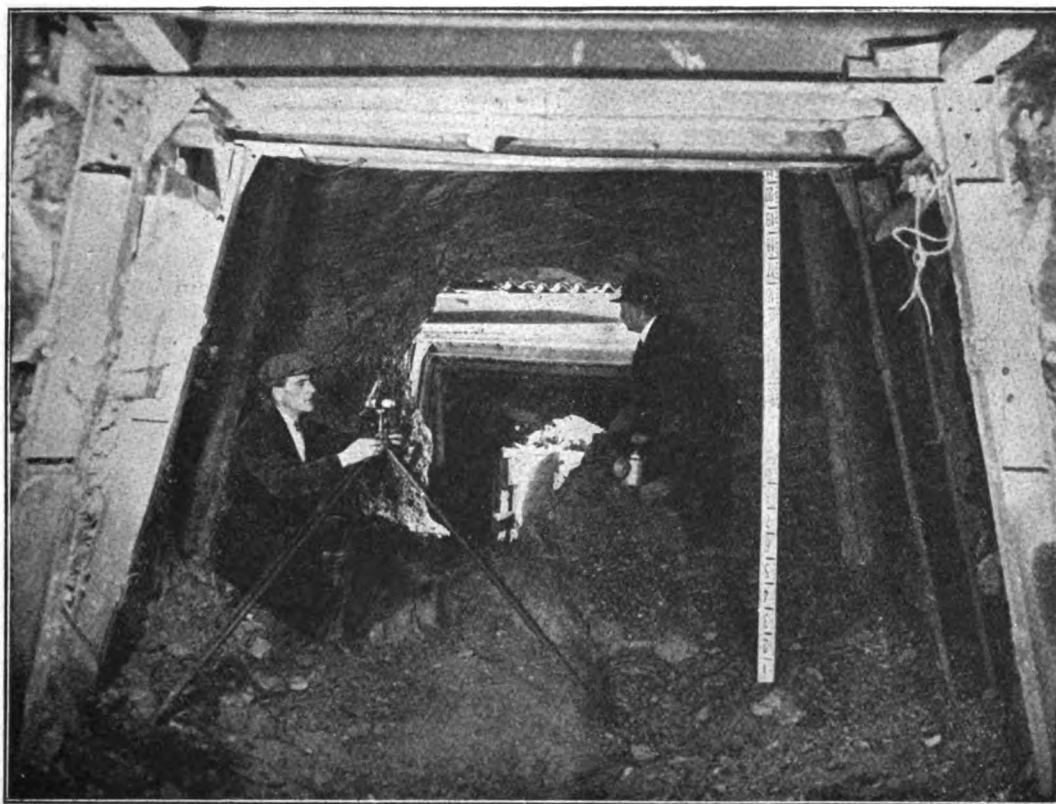



FIG. 7. — Il livello — piccolo modello — impiegato per le livellazioni di precisione.

FIG. 8. — Ferro da mina adoperato per forare il diaframma dell'attacco Bologna dai Pozzi di Cà Landino.

alle progressive 2565,50 dall'asse del pozzo 2 e 6986,31 dall'imbocco artificiale Sud. Procedutosi al tracciamento dell'asse in corrispondenza del tratto dove avvenne l'incontro delle due avanzate, prolungando gli allineamenti base provenienti dall'attacco dai pozzi e dall'imbocco Sud mediante il teodolite grande modello, furono determinati in due punti *A* e *B*, situati rispettivamente a metri 6565 e 457,50 dall'imbocco Sud e dall'asse del pozzo 2, le intersezioni con detti allineamenti.

Da tale verifica risultò che nel punto *A* il tracciato proveniente dal pozzo 2 era spostato di 5 millimetri verso il piedritto destro rispetto al corrispondente punto sul-

Fig. 9. — Taglio del nastro in occasione dell'incontro della avanzata Pozzi. Imbocco Sud grande Galleria dell'Appennino.

l'allineamento proveniente dall'imbocco Sud, mentre nel punto *B* il primo tracciato passava a 19 mm. sempre a monte dal detto allineamento.

Mediante interpolazione si trovò che l'asse proveniente dall'imbocco Sud in corrispondenza alla progressiva d'incontro era spostato verso il piedritto destro (riferito alla direzione Bologna-Firenze) di mm. 13 rispetto al corrispondente punto fissato partendo dal pozzo.

Gli incontri delle due avanzate provenienti dall'attacco Nord e dall'asse verso Bologna dal Pozzo 1 a Cà di Landino si è verificò il 4 dicembre 1929 (in quel giorno fu effettuato l'abbattimento dell'ultimo diaframma già perforato il 6 novembre 1929 a mezzo di profonda trivellazione orizzontale eseguita dall'attacco dei pozzi). Effettuate le verifiche analogamente a quanto era stato operato nel versante toscano, si trovò che alla progressiva d'incontro, situata a m. 3209,00 dall'asse del pozzo 1 ed a m. 5622 dall'imbocco artificiale Nord, l'allineamento proveniente dal pozzo 1 era spostato verso

il piedritto destro di mm. 21 rispetto al corrispondente punto fissato con l'allineamento proveniente dall'imbocco Nord.

Risultati conseguiti con le operazioni di livellazione.

La livellazione della Grande Galleria venne iniziata partendo dalle quote di tre capisaldi, situati rispettivamente ai due imbocchi principali e sul piazzale esterno del cantiere dei pozzi abbinati inclinati di Cà di Landino e facenti parte della serie di capisaldi ubicati lungo la linea mediante livellazione di precisione.

La differenza di quota constatata nei due punti stabiliti alle progressive di incontro fu di cm. 15 nel versante toscano (a m. 2565,50 dall'asse del pozzo 2) e di cm. 8,2 nel versante emiliano (a m. 3209,00 dall'asse del pozzo 1). In base a tali differenze si determinò una livelletta di raccordo sia per le murature di calotta che per il piano di regolamento valevole pel tratto di Galleria nel quale dovevano ancora eseguirsi le murature.

I risultati d'esercizio della Reichsbahn nel 1933.

Rispetto all'anno precedente, lo sviluppo della rete esercitata non ha subito sensibili variazioni (53.880 invece di 53.885 km.).

Il parco del materiale rotabile si è, nel complesso, ridotto. Per le locomotive una diminuzione di 820 unità, per le carrozze di 3085 e per i carri di 19.089. Per le automotrici si è avuto, invece, un aumento di 79 unità.

Facciamo seguire poche cifre comparative del traffico viaggiatori e sui risultati finanziari complessivi:

	1931	1932	1933
Viaggiatori trasportati (in milioni)	1.578	1.305	1.240
Viaggiatori-Km. (in miliardi)	36,9	30,8	30,1
Percorso medio per viaggiatore (in Km.)	23,4	23,6	24,3
Introiti complessivi (in milioni di R. M.)	3.849	2.934	2.915
Prodotto viaggiatori (in milioni di R. M.)	1.150	901	846
Prodotto merci (in milioni di R. M.)	2.308	1.729	1.815
Prodotto per viaggiatore-Km. (in pfenning)	3,12	2,92	2,81
Prodotto per tonn.-Km. (in pfenning)	5,07	4,44	4,36

L'andamento della produzione siderurgica.

	Ghisa				Acciaio grezzo			
	1913	1929	1931	1933	1913	1929	1931	1933
	milioni di tonnellate				milioni di tonnellate			
Francia (frontiere attuali)	9,1	10,4	8,2	6,3	7,0	9,7	7,8	6.5
Germania (frontiere attuali)	10,9	13,2	6,1	5,3	11,9	16,2	8,3	7,6
Belgio	2,5	4,0	3.2	2,7	2,5	4,1	3,1	2,7
Lussemburgo	2,5	2,9	2,1	1,9	1,2	2,7	2,0	1,8
Gran Bretagna	10,4	7,7	3,8	4,2	7,8	9,7	5,3	7,1
Stati Uniti	31,5	13,3	18,7	13,4	31,8	37,3	26,4	23,2
Produzione mondiale	78,8	98,6	55,7	49,0	76,3	120,4	69,3	67,2

Per l'unificazione delle condizioni di trasporto

Avvicinamento delle norme dei trasporti ferroviari in servizio interno a quelle del servizio internazionale

Dott. A. LANDRA, del Servizio Commerciale e del Traffico

Riassunto — L'Autore, partendo da uno studio proposto dall'Unione Internazionale delle Ferrovie, esamina quali difficoltà e quali possibilità esistono nei vari paesi europei perchè le norme di diritto interno in materia di trasporto delle persone e delle cose vengano conformate alle norme di diritto internazionale contenute nelle due Convenzioni internazionali dei trasporti ferroviari, quella per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli (C. I. V.) e l'altra per il trasporto delle merci (C. I. M.).

Egli mette a confronto specialmente due testi di legislazione interna differenti, il Regolamento germanico per i trasporti e le Condizioni di trasporto contenute nelle tariffe francesi, per concludere che, mentre per la Germania, come per molti altri Stati dell'Europa Centrale, l'avvicinamento proposto dall'U. I. C. non solo è già in parte avvenuto, ma relativamente facile a completarsi, perchè le norme del diritto interno germanico corrispondono in gran parte alla C. I. V. ed alla C. I. M., l'avvicinamento invece è difficile nel caso particolarmente della Francia il cui diritto interno si allontana sensibilmente dalle due convenzioni internazionali accennate.

I.

Premessa e considerazioni d'insieme.

1. — L'Unione Internazionale delle Ferrovie (U. I. C.) ha posto allo studio la questione dell'« approchement des droits ».

Così viene indicata in forma abbreviata una importante questione, la quale riflette più precisamente l'esame della possibilità di avvicinare e conformare le norme di diritto che regolano il trasporto ferroviario in servizio interno a quello del servizio internazionale. Lo studio mira nelle sue finalità ultime ad eliminare le differenze di norme esistenti fra i due servizi, quando queste particolarità non sono necessarie per le peculiarità dei due tipi di traffici cui esse si riferiscono.

Da tempo, com'è noto, esistono due convenzioni internazionali, stipulate fra governi, conosciute sotto il nome di convenzioni di Berna, l'una per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli e l'altra, di istituzione più vecchia della prima, per il trasporto delle merci, le quali costituiscono per la maggior parte dei paesi europei (esclusi la Gran Bretagna e l'U. R. S. S.) un vero codice internazionale dei trasporti ferroviari. L'aver potuto adottare un regolamento comune per i trasporti internazionali rappresenta un vantaggio reale per il pubblico utente, nonchè un vantaggio per le amministrazioni, sia nei rapporti di queste con il pubblico, sia nei rapporti di queste fra se stesse.

Queste convenzioni hanno già subìto diverse revisioni, l'ultima nell'ottobre scorso; è stato portato ad esse tutto quel contributo che era possibile per un regolamento dei trasporti internazionali.

Al di sopra di queste convenzioni esistono convenzioni di carattere più generale — quali la convenzione per la libertà delle comunicazioni e del transito — in cui certi principi comuni e generali di diritto dei trasporti risultano acquisiti ed ammessi già

dalla totalità delle nazioni civili. Agli stessi principi sono del resto inspirate le clausole dei trattati di pace.

Dal momento che le nazioni europee, con l'adozione delle convenzioni di Berna, hanno già eliminato tutto ciò che era possibile di eliminare di differenze per il traffico internazionale, occorre ora avvicinare in quanto possibile le norme del diritto interno delle varie nazioni a quelle del diritto internazionale.

L'U. I. C. nel prefiggersi tale compito non si nasconde le difficoltà che si frappongono al desiderato avvicinamento. Le norme di diritto dei trasporti di ciascun paese non possono essere modificate senza intervento dei poteri legislativi. Esse poi rappresentano in ciascun stato il risultato di lunga esperienza e di lunga tradizione. Modificare queste norme significa talvolta sconvolgerle in molti punti e produrre un certo disorientamento giuridico ed amministrativo.

D'altra parte non si può disconoscere che, con l'aumentare delle relazioni fra popoli e popoli; con gli accresciuti contatti a mezzo di conferenze e riunioni tra i funzionari che si occupano di trasporti presso le varie amministrazioni ferroviarie; con il desiderio continuo di ogni nazione di conoscere « ciò che fa il vicino », di eguagliarlo e di superarlo, l'avvicinamento dei sistemi avviene automaticamente e quasi insensibilmente non solo per i mezzi tecnici dell'esercizio, ma anche per le norme di trasporto. Continua è infatti l'opera di modificazione delle norme del diritto interno con una tendenza verso l'eguaglianza dei vari sistemi.

Col tempo certamente questo avvicinamento sarà pressochè completo e l'aver già i vari popoli europei messo in vigore un codice internazionale dei trasporti ferroviari, una norma che rappresenta il risultato di un'intesa comune, non può che favorire l'avvicinamento dei vari diritti di trasporto interni.

La possibilità e la difficoltà di avvicinare le norme del diritto interno dei trasporti a quelle del diritto internazionale dipende, come è ovvio immaginare, dalla minore o dalla maggiore differenza che le prime presentano rispetto alle seconde.

Un'idea preliminare circa queste possibilità e difficoltà non può aversi che da uno sguardo generale della situazione di fatto esistente; cioè dall'esame delle differenze esistenti fra le norme di diritto interno e quelle del diritto internazionale presso ciascuna nazione.

Lo studio proposto dall'U. I. C. è stato diviso fra due Commissioni, quella dei traffici dei viaggiatori e quella del traffico delle merci. Soltanto la prima per ora ha iniziato lo studio, inviando un lungo e dettagliato questionario alle varie amministrazioni ferroviarie

Molte di queste amministrazioni hanno risposto dicendo di aver già conformato le loro disposizioni di diritto interno a quelle del diritto internazionale: sono in genere le amministrazioni di lingua tedesca. Il fatto dipende da questo: che le norme di tali amministrazioni differiscono di ben poco da quelle del diritto internazionale, perchè questo è, sopra tutto e prevalentemente, un diritto di origine germanica.

In attesa che la Commissione del traffico viaggiatori dell'U. I. C. possa procedere alla classificazione delle risposte al questionario e che la Commissione del traffico merci inizi il suo lavoro, possiamo farci un'idea *grosso modo* di queste possibilità e difficoltà dell'avvicinamento proposto, riportandoci alle origini delle convenzioni internazionali di Berna e facendo l'esame di alcuni tipi differenti di legislazione interna.

2. — L'iniziativa e l'ispirazione di regolare internazionalmente i trasporti ferroviari sono germaniche. Per trovare una prima traccia di tale regolamentazione occorre risalire al 1878, al Verein Deutsche Eisenbahn Verwaltungen, associazione delle ferrovie germaniche. All'indomani dell'unificazione dell'impero germanico un regolamento internazionale per i trasporti terrestri rispondeva a mire economiche e politiche della Germania: s'intendeva fare dei regolamenti germanici in materia di trasporti ferroviari l'equivalente dei testi inglesi in materia di trasporti marittimi.

Del resto l'Unione delle ferrovie germaniche già raggruppava un numero notevole di amministrazioni di vari Stati. Fondata nel 1847, ad essa avevano aderito, a successive riprese, l'Austria, i Paesi Bassi, il Lussemburgo, il Belgio, la Rumenia, la Polonia Russa. L'Unione nel decorso del tempo aveva adottato norme comuni per il traffico delle amministrazioni dei vari Stati aderenti, tanto per il trasporto dei viaggiatori, quanto per il trasporto delle merci.

Quando successivamente si ventilò l'idea di stabilire una regolamentazione internazionale dei trasporti per tutta Europa, la Germania era già preparata e, come si è visto, raggruppava intorno a sè molti altri Stati con i quali aveva già una regolamentazione.

La Francia verso il 1881 prese parte allo studio del progetto delle convenzioni internazionali pei trasporti che più tardi furono dette « di Berna » e spiegò opera per fare accettare vari suoi emendamenti per il progetto di convenzione internazionale per il trasporto delle merci. Il testo di questa prima convenzione, che rimonta al 1890, rappresenta come un certo compromesso fra il diritto francese e il diritto germanico, con prevalenza tuttavia di quest'ultimo. Sta di fatto che nelle discussioni per l'istituzione della convenzione, il testo che ebbe prevalenza non fu quello preparato dall'ideatore di esso, il Christ, presentato dal governo svizzero (testo tuttavia che era già molto conformato al diritto germanico), ma un testo presentato dalla Germania ed in grandissima parte corrispondente alle condizioni di trasporto germaniche già in vigore. La gran maggioranza delle disposizioni contenute nel primo testo della C. I. M., come riconoscono gli stessi francesi, si trova nei codici civile e commerciale germanici, nonchè nel Regolamento germanico per i trasporti ferroviari.

Le successive revisioni della C. I. M. possono avere apportato attenuazioni e modicazioni, ma tutto il complesso delle norme, nel fondo e come struttura, è rimasto quello che era originariamente.

Per la C. I. V. non si può dire diversamente da quanto si è detto per la C. I. M. Venuta più tardi di quest'ultima, sulla base di uno schema predisposto dal Consiglio federale svizzero, in effetti essa è ispirata agli stessi principi della C. I. M., di cui può quasi considerarsi una convenzione addizionale.

Per quanto riguarda la regolamentazione interna, fin dal 1874 la Germania e l'Austria — grazie agli sforzi dell'Unione — erano riuscite ad ottenere regolamenti che concordavano quasi completamente. Dire Austria significa pur dire tutti gli Stati che sono poi sorti dalla sua scissione. Dimodochè ben può affermarsi che le condizioni di trasporto in vigore presso essi, come presso tutti gli Stati che comunque hanno nel passato aderito all'Unione delle ferrovie germaniche, si assomiglino e di poco si allontanino dalla regolamentazione internazionale vigente, la quale nella sua origine è, come abbiamo visto, prevalentemente germanica.

Noi, italiani, abbiamo riconosciuto fra i primi l'opportunità di un avvicinamento delle norme del diritto interno a quelle del diritto internazionale e, dopo studi, fin dal 1922, in adempimento all'obbligo della legge organica delle nostre ferrovie del 1927 abbiamo conformato le nostre condizioni di trasporto interno delle merci a quelle della C. I. M. Siamo in corso di fare altrettanto per le condizioni di trasporto dei viaggiatori conformandole a quelle della C. I. V. del 1923. Quindi in Italia il lavoro di avvicinamento del diritto interno dei trasporti ferroviari a quello del diritto internazionale è in gran parte cosa già fatta.

V'è però ancora uno Stato nell'Europa Continentale dove questa possibilità di avvicinamento del diritto interno al diritto internazionale è lontana e presenta maggiore difficoltà.

Lasciamo a tal riguardo parlare gli stessi francesi, riportandoci a quanto è detto in uno dei libri più conosciuti: *Les transports internationaux par voie ferrée* di Brunat, P. Durand e M. Foureauld (Parigi, 1927. Edit. Recueil Sirey).

« Non vi è utente di ferrovia che non si sia accorto in Francia della povertà quasi completa della legislazione di trasporti per ferrovia. Ridotti ad alcuni articoli del Codice di Commercio, mal completati dalle disposizioni generali del diritto civile contrattuale, in Francia i testi di legge relativi ai trasporti sono evidentemente insufficienti. Senza dubbio la giurisprudenza e le tariffe suppliscono in certa misura alla povertà legislativa; ma la pubblicità effettiva manca a queste disposizioni per fare di esse delle convenzioni pratiche per gli utenti ».

Le ferrovie francesi, che all'andata in vigore della legislazione internazionale avevano apposto una seria resistenza, dovettero riconoscere, per il seguito che l'esperienza dei trasporti internazionali dimostrò, la superiorità delle convenzioni di Berna.

Anche in Francia, già prima della guerra, la C. I. M. era riconosciuta come il miglior codice di trasporti ferroviari e molti spiriti elevati si auguravano di vedere le sue disposizioni rese applicabili ai trasporti interni francesi.

Del resto, sempre nello stesso libro francese che abbiamo citato, gli autori nell'esporre il contenuto delle convenzioni di Berna cercano di mantenere un parallelismo fra le disposizioni internazionali e quelle del diritto francese e dicono esplicitamente il loro scopo: agendo così essi sperano, sovra tutto, di facilitare in Francia la istituzione di un codice di trasporti, calcato sulle convenzioni di Berna e le cui disposizioni siano destinate a rimpiazzare molto vantaggiosamente quelle dei magri articoli dei codici francesi, applicati anche quando non applicabili. Nè si può dire che in questi giudizi i francesi si riferiscono soltanto alla C. I. M., perchè parlando della C. I. V., sempre nello stesso libro, è detto: « la C. I. V. costituisce un codice di trasporto dei viaggiatori e dei bagagli, che, messo in applicazione in Francia, in regime interno, costituirebbe un enorme progresso in confronto delle poche disposizioni di tariffa che regolano attualmente la materia e che le decisioni di una giurisprudenza sparsa e fluttante non arrivano sempre a precisare ».

3. — Giunti a questo punto del nostro esame di carattere generale, noi potremmo già dire che in realtà una difficoltà di avvicinamento delle norme di diritto interno dei trasporti a quelle del diritto internazionale si presenti quasi esclusivamente per la Francia, perchè in effetti per buona parte delle norme del diritto interno degli altri Stati

dell'Europa Continentale già esiste questo avvicinamento o quanto meno esso è relativamente facile per quella parte per la quale non si è ancora verificato. Da parte della Francia, malgrado le buone disposizioni dei trattatisti, abbiamo contro lo spirito di conservatorismo della burocrazia, rappresentata dalla cosiddetta autorità superiore di sorveglianza delle ferrovie, la quale per spirito nazionale e per spirito di tradizione mal si adatterebbe a cambiamenti. Nulla di più difficile che smuoversi da un adattamento ad uno stato provvisorio che si protrae da anni. Bisogna d'altra parte riconoscere che le disposizioni dell'autorità amministrativa francese e la giurisprudenza hanno cooperato a formare un certo diritto che, se non ripara la manchevolezza della legislazione in materia di trasporti, ha permesso tuttavia che per anni ed anni l'esercizio ferroviario nei rapporti giuridici con gli utenti si svolga normalmente.

Un quadro più chiaro della situazione potrà però risultare da un confronto, un pò più dettagliato, delle norme (di regolamento e di tariffa) del diritto interno germanico e del diritto interno francese, con le disposizioni delle convenzioni internazionali.

II.

Le norme di carattere generale e le norme per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli.

4. — Il « Regolamento dei trasporti delle Ferrovie » in vigore in Germania (1) per le ferrovie principali e secondarie aperte al pubblico, rappresenta, quale appare nella sua ultima edizione, che rimonta al 1° ottobre 1928, un corpo veramente organico e ben fatto di disposizioni.

Il Regolamento si divide in diversi titoli:

Nel I Titolo sono riportate disposizioni preliminari: è indicato a quali ferrovie si estende l'applicazione del Regolamento, viene statuito il diritto del Ministro dei trasporti del Reich di emettere disposizioni di trasporto, di autorizzare delle deroghe e di apportare modificazioni a quelle esistenti.

Il II Titolo contiene disposizioni generali, precisamente: disposizioni riguardanti l'obbligo al trasporto da parte della ferrovia, in quanto siano osservati i regolamenti, si possa effettuare il trasporto con i mezzi ordinari e non ostino circostanze di forza maggiore; l'indicazione del modo col quale si effettuano i trasporti, con treni cioè indicati negli orari o facoltativi; l'enunciazione del principio di responsabilità della ferrovia per fatto dei suoi agenti; l'obbligo per le ferrovie di istituire tariffe con la precisa indicazione del calcolo delle tasse di trasporto e delle tasse accessorie e di non accordare riduzioni se non previste nelle tariffe stesse, di renderle di pubblica ragione entro determinati termini, ecc.

Queste disposizioni sono inspirate a concetti ammessi generalmente per tutto l'esercizio ferroviario e trovano riscontro, oltrechè nei principi generali di diritto, nella convenzioni internazionali (C. I. V. art. 2, 22, 23, 24, 39; C. I. M. art. 5, 9, 10, 39) e in via di principio anche in disposizioni analoghe delle nostre Condizioni e Tariffe (2) (C. T. V. 2, 3, 4, 5, 7, 12; C. T. M. art. 1 paragrafi 1, 2, 3, 4; art. 52 par. 3).

(1) Per abbreviazione indicheremo appresso il Regolamento Germanico con le siglie R. G.
(2) Per abbreviazione indicheremo appresso le nostre Condizioni e tariffe per il trasporto delle persone con le sigle C. T. V. e quelle per il trasporto delle merci con la sigla C. T. M.

5. — Nel III Titolo del Regolamento Germanico sono contenute le norme riguardanti il trasporto dei viaggiatori.

A differenza di quanto si verifica per i trasporti internazionali, i quali hanno due convenzioni distinte, una per i viaggiatori e bagagli e l'altra per le merci, il Regolamento germanico comprende in unico testo, ma sotto successivi titoli, i vari generi di trasporto: viaggiatori, bagagli e merci.

Procediamo ad un esame un po' dettagliato del Titolo III.

Sotto questo titolo si parla dapprima degli orari (59) e del loro obbligo di pubblicazione, in modo più dettagliato che nella C. I. V. (art. 22). In base agli stessi criteri più sommariamente dispongono al riguardo le Condizione e tariffe del nostro servizio interno.

Il par. 10 del R. G. contempla i casi di persone escluse dal trasporto od ammesse condizionalmente, ma mentre la prima parte corrisponde presso a poco al contenuto generico della C. I. V. (art. 13) e delle nostre C .T .V. (art. 40), nella seconda si parla dettagliatamente di alcuni casi di malattie compreso il caso di malattie endemiche e pericolose; le nostre C. T .V. invece ne parlano genericamente (art. 24) a proposito di trasporti in compartimenti e vetture speciali per ammalati.

Il par. 3 si riferisce all'utilizzazione del biglietto. Esso statuisce precisamente: l'obbligo del viaggiatore ad esserne munito, le indicazioni che devono essere portate sul biglietto, il principio dell'incedibilità del biglietto, l'orario di apertura degli sportelli delle biglietterie, l'obbligo per il viaggiatore di presentarsi con il danaro contato, ecc. Queste disposizioni in parte trovansi nella C. I. V. (art. 5, 6, 8) e ad esse meglio ancora corrispondono qulle delle nostre condizioni e tariffe per il trasporto delle persone (art. 14, 15, 16). Per quanto riguarda la validità dei biglietti, a differenza delle nostre C. T. V. che prevedono 1 giorno ogni 100 Km. di percorso, il Regolamento germanico nulla indica di preciso, rimandando alle singole tariffe.

Il par. 11 contiene disposizioni circa l'obbligo di indicare nelle stazioni il prezzo dei biglietti in vendita per i percorsi maggiormente utilizzati: a questo si provvede anche nelle nostre stazioni e tale pratica è obbligatoria per effetto delle disposizioni generiche dell'ultimo capoverso dell'art. 7 delle nostre C. T. V. Il par. 11 contiene inoltre disposizioni per il trasporto gratuito dei ragazzi (fino ai 4 anni) e a metà prezzo (dai 4 ai 10 anni) che corrispondono in tutto a quelle della C. I. V. (art. 7).

I paragrafi 13 e 14 riguardano i casi di vetture speciali, di treni speciali e di comportamenti riservati.

Il par. 15 contiene le disposizioni contravvenzionali in caso di irregolarità per abusiva occupazione di posto, per biglietti non validi, per mancanza di biglietto, per entrata abusiva nelle stazioni, ecc. Pur ammettendosi la facoltà, subordinatamente a determinate norme da stabilire nelle tariffe da parte delle Ferrovie, di rinunziare in tutto od in parte a sanzioni pecuniarie per ragioni di equità, il principio ed anche l'entità di queste sovratasse è indicato nel regolamento: generalmente si chiede il doppio della somma dovuta. In ciò il regolamento germanico corrisponde, per i principi, ala C. I. V. (art. 12) e alle nostre C. T. V. (art. 10, 22, 34), ma si differenzia dalle norme ferroviarie in vigore in Francia, le quali non prevedono sanzioni: in Francia l'azione del vettore contro colui che abbia commesso una irregolarità può essere basata soltanto sui principi del diritto comune.

I paragrafi 16 e 17 riguardano le sale d'aspetto e i compartimenti per signore sole o con divieto di fumare; le disposizioni di questi paragrafi non trovano corrispondente nella C. I. V.: lo trovano nei regolamenti dei singoli paesi e cisl anche nelle nostre C. T. V. (art. 6, 19, 35).

Il par. 18 parla dell'occupazione dei posti: la C. I. V. non provvede attualmente al riguardo (art. 9), ma vi provvedono le disposizioni complementari che, nella Conferenza del 1933 sono state inserite nel nuovo testo della C. I. V.

Il par. 19 tratta dei passaggi in classe superiore, come già previsto pure dalla C. I. V. (art. 11). Tratta inoltre dei rimborsi in caso di parziale o di totale inutilizzazione dei biglietti in seguito a circostanze importanti sopravvenute al viaggiatore: queste disposizioni sono in tutto conformate a quelle al riguardo previste per i biglietti in servizio internazionale dalla C. I. V. (art. 26); criteri analoghi sono pure adottati in via di correntezza da parte della nostra Amministrazione, ma le disposizioni per rimborsi previste nelle nostre C. T. V. (art. 31) sono più restrittive; in esse per esempio non è previsto il rimborso per i casi di morte e di malattia.

I paragrafi 20, 21, 22 contengono disposizioni che deve osservare il viaggiatore circa la partenza,

le misure d'ordine da osservare durante il viaggio, i danni al materiale, disposizioni che non possono trovarsi nelle C. I. V., bensì in regolamenti di polizia ferroviaria e simili. Tuttavia le nostre C. T. V. impongono tale obbligo genericamente a chi si serve della strada ferrata (par. 1) e contengono disposizioni generiche anche per i danni al materiale e ai locali (art. 11).

Come la C. I. V. (art. 10), così pure il regolamento germanico nulla di preciso prevede (par. 23) circa le fermate intermedie, rimandando alle singole tariffe, mentre le nostre C. T. V. indicano precisamente per i casi ordinari se e quante fermate può fare il viaggiatore (art. 30).

Il regolamento germanico stabilisce al par. 24 che nessuna indennità è dovuta in caso di ritardo o di soppressioni di treni; le nostre C. T. V. si inspirano allo stesso concetto, stabilendo (art. 31) che in casi simili il viaggiatore ha diritto al *solo* rimborso totale o parziale del prezzo del biglietto. La C. I. V. nulla stabilisce di preciso al riguardo e fa rinvio (art. 28) alle leggi e ai regolamenti dello Stato nel quale si è verificato il fatto.

6. — Sempre nel Titolo III, e precisamente nei paragrafi 25, 26 e 27, il Regolamento Germanico, analogamente a quanto fa la C.I.V. (art. 14 e 15), tratta del trasporto degli animali e del bagaglio a mano nelle vetture e degli oggetti esclusi dalle vetture. Noi, con criterio che non appare giustificato, abbiamo compreso da tempo queste norme nelle nostre C. T. M. (art. 13).

Per il trasporto degli animali nelle vetture — cani e simili — il Regolamento Germanico è più dettagliato che la C. I. V. anche del testo ultimo di questa; può dirsi che alla convenzione si avvicinino di più le disposizioni delle nostre C. T. V. Per il piccolo bagaglio a mano ugualmente le norme del R G. sono più dettagliate e variano in confronto della C. I. V. perchè prevedono un massimo di peso di kg. 25 di bagaglio per viaggiatore, come le nostre norme del servizio interno prevedono un massimo di kg. 20: la C. I. V., come è noto, non prevede alcuna limitazione di peso, ma soltanto una limitazione di spazio in relazione allo spazio disponibile situato al di sopra e al di sotto del posto occupato dal viaggiatore.

Nei tre testi è comune il principio della responsabilità del viaggiatore per i colli o gli animali che porta con sè.

Circa la esclusione degli oggetti dalle vetture il R. G. è alquanto più dettagliato della V. I. V., ma nel complesso le disposizioni dell'uno e dell'altra corrispondono abbastanza e sono inspirate agli stessi criteri.

Tanto il R. G. quanto la C. I. V. (completata opportunamente con una disposizione complementare) stabiliscono la responsabilità degli oggetti e degli animali in custodia del viaggiatore. Il R. G. aggiunge esplicitamente per quanto questo concetto sia intuitivo: « la responsabilità della ferrovia non è impegnata che in caso di colpa a carico di questa ». Le nostre C. T. M. (art. 13, par. 4) fanno una limitazione anche nel caso di colpa della ferrovia, perchè dicono che se le cose in custodia del viaggiatore rimangono danneggiate o distrutte durante il viaggio per causa di sinistro imputato alla ferrovia, questa corrisponde all'avente diritto soltanto l'indennità dovuta nei casi ordinari di perdita.

7. — Veniamo ora al trasporto del bagaglio che è trattato nel Titolo IV. In questo titolo che corrisponde nella sua struttura e nel suo contenuto in gran parte all'analogo Capitolo II della C. I. V. si tratta più precisamente del *bagaglio spedito.*

La definizione del bagaglio nel regolamento germanico (par. 28) è più larga che nella C. I. V. (art. 17) in quanto secondo il diritto germanico viene considerato come bagaglio ogni oggetto comunque contenuto in valige, bauli, sacchi ed altri imballaggi facilmente maneggiabili. Secondo la C. I. V. invece al bagaglio è esplicitamente connesso il concetto di oggetti d'uso personale del viaggiatore, in più sono ammessi altri oggetti anche non di uso personale elencati nella convenzione. Alla C. I. V. si avvicinano di più, che non il regolamento germanico, le disposizioni delle nostre C. T. M. (art. 6, par. 1). Le attuali disposizioni della C. I. V. sono state rese un po' meno rigorose in occasione della revisione della convenzione, ma sostanzialmente il concetto primitivo di accessorietà del bagaglio spedito alla persona del viaggiatore — salvo per certi oggetti appositamente elencati — rimane. La Germania considera poi in pratica queste accessorietà soltanto agli effetti del pagamento del prezzo di tariffa: infatti in Germania, quando gli effetti

d'uso sono spediti senza il viaggiatore, pagano, a differenza di quanto avviene da noi, una tariffa maggiore. Aggiungiamo che anche per quanto riguarda gli altri oggetti da ammettersi alla spedizione come bagaglio il regolamento germanico contiene un elenco più lungo e più completo della C. I. V.

Tutte le condizioni del regolamento germanico che riguardano il bollettino del bagaglio, la registrazione, l'imballaggio, la riconsegna (parag. 29, 30, 31, 33) corrispondono di massima e con qualche dettaglio in più, a quelle della C. I. V. (art.li 18, 19, 20, 21). Mancano peraltro nella C. I. V. a differenza del R. G. (par. 31) e delle nostre C. T. M. precise disposizioni circa l'inoltro del bagaglio, disposizioni utili fra altro anche per il calcolo dei termini di resa; ma a questa mancanza è stato riparato, in occasione della revisione del 1933, con opportuna aggiunta nella C. I. V. di un nuovo paragrafo (par. 8) in cui appunto si precisa anche come debba avvenire l'inoltro dei bagagli in partenza ed anche altre.

Il par. 34 del Regolamento Germanico riguarda il ritardo nel ritiro del bagaglio da parte del viaggiatore, indicando: da quando decorrono le tasse di magazzinaggio; il diritto delle ferrovie, trascorso il termine di due settimane, di depositare il bagaglio anche in magazzini pubblici; il diritto della ferrovia, trascorsi tre mesi o quando le spese di magazzinaggio siano tali da raggiungere il valore del bagaglio, di venderlo, ecc. Disposizioni analoghe troviamo nelle nostre C. T. M. (articolo 12).

Per tutto questo nulla prevede la C. I. V. rimandando genericamente (art. 21, par. 6) come è giusto, alle norme in vigore sulla ferrovia che deve effettuare la riconsegna.

Successivamente nei paragrafi 35, 36 e 37, sempre del Titolo IV, il Regolamento Germanico tratta della responsabilità della ferrovia in caso di perdita totale e parziale, della presunzione di perdita del bagaglio, della responsabilità ferroviaria per il ritardo del termine di resa.

8. — Il principio della responsabilità della ferrovia per il trasporto del bagaglio, è inspirato nel Regolamento Germanico agli stessi concetti della responsabilità ferroviaria per il trasporto delle merci e sono estese al primo caso le disposizioni in materia di estinzione delle azioni del vettore contro la ferrovia e in materia di prescrizione delle azioni nascenti dal contratto di trasporto.

La C. I. V. tratta separatamente, sotto apposito Titolo III, che riguarda tanto i trasporti di viaggiatori e quanto trasporti di bagagli, tutta la materia concernente la responsabilità delle ferrovie, le azioni e l'esercizio delle azioni.

Comunque ciò che si rileva da questo esame, sia pure sommario è che il R. G., analogamente alla C. I. V., tratta per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli, tutto quanto può concernere le diverse fasi del trasporto stesso e le controversie che da questo trasporto possono nascere fra utente e vettore.

9. — Veniamo ora ad esaminare quel che vige in Francia per il trasporto di persone e di bagagli.

Come da noi, così anche in Francia, le condizioni di trasporto sono comprese in unico testo con le tariffe, cioè con i prezzi di trasporto propriamente detti.

In una prima grande ripartizione sono comprese le tariffe generali e comuni (prezzi e *condizioni generali* di applicazione) della *Grande Velocità*, la quale riguarda, come dalla precisa intestazione del testo: i trasporti di viaggiatori, bagagli, articoli di messaggerie, merci, derrate, latte, valori ed oggetti d'arte, vetture, feretri, animali.

Procediamo all'esame delle norme generali riguardanti i trasporti a Grande Velocità.

Il testo s'inizia senz'altro con un Capitolo I riguardante i trasporti dei viaggiatori.

Gli articoli 1 e 2 contengono i prezzi della tariffa generale, l'art. 3 riguarda i trasporti di ragazzi. Le condizioni di trasporto per i ragazzi, trasporto gratuito fino ai 3 anni, metà prezzo dai 3 agli 8 anni, sono diverse da quelle della Convenzione di Berna, (art. 7).

L'art. 4 contiene poche e sommarie disposizioni circa il pagamento anticipato dei biglietti e i passaggi in classe superiore. L'art. 5 riguarda disposizioni circa l'orario di distribuzione dei biglietti.

L'art. 6 prevede l'obbligo della presentazione del biglietto ad ogni richiesta del personale, analogamente a quanto previsto dalle norme delle varie altre Amministrazioni ferroviarie e dalla C. I. V. (art. 5, par. 1). Ma dopo comincia la novità: il viaggiatore che non può restituire il suo biglietto all'arrivo, deve prima di uscire pagare il prezzo per il posto occupato e per il percorso eventualmente fatto in più: nessuna sanzione prevede la tariffa contrariamente a quanto avviene in Germania e da noi ed anche nel regime internazionale della C. I. V. (art. 12). Nessuna sanzione è parimenti prevista per il viaggiatore sprovvisto di biglietto o con biglietto non valido per altri casi d'irregolarità; la tariffa francese tace completamente a tal riguardo. È evidente che in questi casi, quando l'Amministrazione sia privata o defraudata di quanto è dovuto da parte del viaggiatore, non ha alcun modo di appigliarsi alla tariffa, ma deve appigliarsi alla legge comune, ai codici e particolarmente alla competenza dei tribunali correzionali.

Presso tutti gli altri Stati del Continente europeo sono previste sanzioni, sotto forma di soprattasse ferroviarie nel caso di irregolarità; la Francia fa eccezione alla regola.

L'art. 7 contiene disposizioni circa il rilascio dei biglietti, il modo di stabilirne l'itinerario e per il calcolo dei prezzi, disposizioni che essendo del tutto particolari alle ferrovie francesi non potrebbero evidentemente trovare riscontro nella C. I. V. Contiene inoltre le disposizioni per le fermate intermedie.

Abbiamo già visto che tanto la C. I. V. (art. 10) quanto il R. G. (par. 23) nulla prevedono circa le fermate intermedie, rimandando alle singole tariffe. Prevedono invece al riguardo le nostre C. T. V. (art. 30) con una larghezza di gran lunga superiore a quella dei francesi; noi infatti ammettiamo fino ad un massimo di 5 fermate intermedie e senza formalità; i francesi ammettono fino ad un massimo di 3 e con l'adempimento di formalità. I nostri biglietti hanno la validità commisurata ad 1 giorno ogni 100 km. (questa validità è stata accolta ora nel nuovo testo della C. I. V., art. 8, par. 2, dopo la conferenza internazionale di Roma per la revisione della convenzione): i biglietti delle amministrazioni francesi non hanno altra validità, che quella utile per effettuare il percorso con l'aggiunta che questa validità viene aumentata di 24 ore ogni fermata. Aggiungeremo che per effettuare queste fermate, a parte l'obbligo da parte del viaggiatore sulle ferrovie francesi di farne esplicita richiesta in anticipo, deve essere pagato un diritto fisso di volta in volta.

Dopodichè... finiscono le condizioni generali d'applicazione per i trasporti di viaggiatori.

Come vedesi fin d'ora, molto dovrebbero completare e modificare i francesi se dovessero avvicinare le loro condizioni di tariffa alle norme della C. I. V.

10. — Non esistono in Francia disposizioni di tariffa o di regolamenti ferroviari che considerino l'indennità che potrebbe essere dovuta ai viaggiatori in caso di ritardo, di soppressione di treni o di mancanza di coincidenza.

In tal caso la responsabilità contrattuale della ferrovia viene considerata in relazione ai principi del diritto comune relativi alla inesecuzione o alla ritardata esecuzione di una obbligazione convenzionale. La giurisprudenza ha confermato tali principi. La C. I. V., come è noto, nulla stabilisce a tale riguardo, rimandando alle leggi ed ai regolamenti dello Stato dove è avvenuto il fatto (art. 28), mentre il Regolamento Germanico stabilisce invece che nessuna indennità è dovuta fuorchè il rimobrso totale o parziale del biglietto: analogo criterio è seguito dappertutto nell'Europa Continentale salvo che in Francia e nel Belgio. In Francia invece in questi casi, se è provato che il

viaggiatore abbia realmente subìto un danno in conseguenza diretta del fatto ferroviario, la ferrovia può essere richiesta *in base alla legge comune,* dei danni-interessi.

Tale principio del danno-interesse risulta esplicitamente dalla legislazione belga.

11. — E passiamo con questo al capitolo II delle condizioni di trasporto francesi che tratta dei bagagli.

Tanto il piccolo bagaglio che il viaggiatore porta con sè nella vettura quanto il bagaglio che viene destinato alla spedizione sono trattati sotto unico capitolo.

Per quanto riguarda il piccolo bagaglio è detto all'art. 8 che ogni viaggiatore può trasportare gratuitamente fino a 30 kg. e che quando trattasi di trasporto di ragazzi a metà prezzo tale limite è ridotto a 20 kg. e che nulla è accordato nel caso di trasporto gratuito.

Queste disposizioni differiscono da quelle della C. I. V. (art. 5), perchè, come è ben noto, per il trasporto del piccolo bagaglio in servizio internazionale non vi è altro limite che quello dello spazio a disposizione del viaggiatore. Le norme francesi differicono poi più sostanzialmente per quanto si riferisce al conenuto del piccolo bagaglio. Con concetto di larghezza le norme della C. I. V. parlano genericamente di oggetti facilmente trasportabili a mano (piccoli colli), concetto anche ammesso dal R. G. e dalle nostre C. T. M. (art. 13, par. 1), mentre le norme in vigore per il servizio interno francese contengono ancora la vacchia dizione di oggetti per l'uso personale del viaggiatore ed escludono anche dal piccolo bagaglio gli oggetti di valore.

Tanto nella C. I. V. (art. 17) quanto nelle nostre C. T. M. (art. 6) questa precisazione di oggetti d'uso del viaggiatore è limitata al bagaglio registrato.

Gli art.li 10 ed 11 contengono disposizioni di dettaglio per la tassazione del bagaglio; analogamente a quanto avviene in Inghilterra, anche in Francia è prevista in una certa misura il trasporto del bagaglio in franchigia: la franchigia non è ammessa in altri Stati, nè dalla C. I. V.

L'art. 12 stabilisce l'obbligo per la registrazione del bagaglio della presentazione del biglietto. La C. I. V. ammette come principio tale obbligo, ma consente la possibilità di deroga (art. 20, par. 1). L'art. 12 stabilisce inoltre l'obbligo di incollare sul bagaglio l'indirizzo del viaggiatore in questo corrispondendo alle norme della C. I. V. (art. 20 par. 2).

L'art. 12 contiene disposizioni di dettaglio circa l'orario di accettazione dei bagagli e l'art. 13 altre disposizioni ugualmente di dettaglio riguardanti il servizio.

Per gli animali è già detto esplicitamente all'art. 8 che essi non possono essere trasportati come bagaglio; tuttavia questa ammissione potrà essere consentita per certi treni e per certi percorsi dai libri di marcia dei treni. Quindi un viaggiatore per sapere se possa o meno spedire un cane o portare con sè un canarino deve informarsi treno per treno. Invece nella C. I. V. il trasporto degli animali come bagagli e sanz'altro ammesso (art. 17, par. 3).

E con ciò finiscono le disposizioni delle Tariffe francesi per il bagaglio. Mancano in esse in confronto delle C. I. V. tutte le indicazioni relative alla responsabilità del viaggiatore per i suoi bagagli, alle condizioni per l'imballaggio e alla condizionatura di questo, alla registrazione e alla riconsegna. Per quanto concerne il trasporto dei bagagli manca nella tariffa o nel regolamento ogni disposizione che attribuisca alle ferrovie il diritto di visita del bagaglio e qualsiasi sanzione in caso di falsa dichiarazione, irregolarità e simili. Quindi nel caso di agenti che esigono la verifica del contenuto per sospetto od altro, la ferrovia può correre il rischio di essere richiesta da parte del proprietario del bagaglio di un indennizzo per danni-interessi.

Tutto ciò premesso è inutile andare a cercare nelle tariffe e nelle condizioni di trasporto francesi disposizioni simili a quelle riguardanti la responsabilità delle ferrovie, le azioni, i reclami amministrativi, la procedura e la prescrizione delle azioni nei casi di questioni derivanti dal contratto di trasporto, che troviamo invece contenute nel titolo III della C. I. V.: questa parte manca completamente e per quanto vi si può riferire i francesi si attengono alle norme della legge comune, cioè ai codici.

Sicchè, concludendo, anche soltanto rispetto alla parte che si riferisce al trasporto dei viaggiatori e dei bagagli, noi possiamo ben dire che le norme ferroviarie in vigore in Francia si presentano manchevoli ed incomplete rispetto a quelle contenute nella C. I. V.: dimodochè il lavoro di avvicinamento del diritto francese al diritto internazionale si presenta difficile, se non impossibile, allo stato attuale della legislazione francese.

12. — Per trovare in Francia qualche disposizione di carattere generale che riguardi il trasporto per ferrovia bisogna riferirsi alla legge 15 luglio 1845 concernente la polizia delle ferrovie ed ai *cahiers de charges* annessi alle convenzioni con le singole amministrazioni ferroviarie: nella convenzione della C.ia Paris-Lyon-Méditerranée sono state apportate varie modificazioni ed aggiunte, di cui le più recenti nel dicembre 33, che consentono, tra altro, una maggior libertà ed una procedura più rapida per l'approvazione delle tariffe.

Dalla legge suaccennata, precisamente all'art. 22, risulta espresso un principio generico di responsabilità della ferrovia verso lo Stato e verso i particolari del danno causato dai suoi direttori, amministratori ed impiegati a *qualsiasi titolo* nell'esercizio della ferrovia. Sono dunque i principi generali di responsabilità civile previsti dal codice che vengono invocati.

Per le contravvenzioni di qualsiasi genere alle ordinanze riguardanti la polizia, la sicurezza e l'*esercizio* sono stabilite ammende dalla legge su ricordata e il diritto di elevare verbale di contravvenzione (art.li 21 e 23).

Il *cahier de charges* a sua volta contiene disposizioni riguardanti: l'esonero della ferrovia da responsabilità di esercizio nel caso di forza maggiore (art. 41) e disposizioni in materia di tariffe (Titolo IV).

L'obbligo di trattare il pubblico in modo eguale, l'interdizione di accordi particolari a favore di determinati speditori, l'obbligo di effettuare le spedizioni con cura, esattezza e nell'ordine nel quale sono state consegnate, nonchè l'obbligo di rilasciare ricevuta per la spedizione risultano più precisamente agli art. 48 e 49 del predetto Titolo IV, il quale poi all'art. 50 stabilisce anche norme per i termini di resa e per la riconsegna.

Qualche disposizione di carattere particolare per i viaggiatori troviamo anche nelle ordinanze emanate dal Governo.

Così nell'Ordinanza del 15 novembre 1846, modificata dal decreto del 1° marzo 1901, sulla polizia, sicurezza ed esercizio delle ferrovie, troviamo (art.li 58, 60 e 62) varie proibizioni per il viaggiatore: proibizione di entrare nelle vetture senza essere munito di un regolare biglietto, di prendere posto in classe superiore o di prendere il posto già occupato da altri, obbligo di ottemperare alle ingiunzioni degli agenti ferroviari, esclusione dalle vetture di persone in stato d'ubriachezza. Troviamo inoltre particolari disposizioni per i viaggiatori che portano con sè armi da fuoco, per i viaggiatori malati, per il trasporto degli animali nelle vetture.

III.

Le norme per il trasporto delle merci.

13. — Le disposizioni del Regolamento Germanico concordano in sostanza con quelle della Convenzione internazionale per il trasporto delle merci, dimodochè per ciò che riguarda il fondo esiste uniformità di legislazione per il traffico interno germanico ed il traffico internazionale. Specialmente dopo la promulgazione del nuovo codice di commercio germanico del 10 maggio 1897, il R. G. ha assunto una maggiore importanza giu-

ridica, perchè non è soltanto un semplice regolamento amministrativo le cui disposizioni diventano contratti per effetto della conclusione del contratto di trasporto, ma queste hanno preso il carattere di disposizioni legali che creano norme direttamente obbligatorie.

Della parte generale del R. G. abbiamo parlato come premessa alle norme per il trasporto dei viaggiatori e bagagli. Passiamo quindi a parlare senz'altro delle norme riguardanti le merci.

Dal titolo V ai successivi il Regolamento Germanico tratta propriamente del trasporto delle merci: di quella parte cioè dei trasporti che trova il suo parallelo nella C. I. M., cioè nella Convenzione internazionale per il trasporto delle merci. In genere è più dettagliato di questa e contiene anche norme di esercizio, oltre che norme di diritto: in esse si rivela la meticolosità del carattere tedesco nel voler possibilmente tutto regolamentare, meticolosità di cui hanno ben conoscenza e prova quei funzionari esteri che nelle conferenze internazionali hanno occasione di trattare con i tedeschi.

Fare un confronto tra le norme del R. G. e quelle della C. I. M. come si è fatto nei riguardi della C. I. V., sarebbe impresa troppo lunga. Noi ci limiteremo a rilevare le principali differenze ed analogie nella struttura e nel contenuto dei due testi.

14. — Nei titoli V e VI il Regol. Germanico tratta rispettivamente del trasporto dei colli espressi, delle salme e del trasporto degli animali viventi, passando poi nel titolo VII a trattare propriamente delle merci.

Il servizio dei colli espressi, com'è noto, ha assunto in Germania uno sviluppo veramente considerevole: per esso valgono norme più semplici di quelle relative al trasporto delle merci in genere.

I colli espressi sono trasportati come bagagli e al caso con treni organizzati specialmente a tale scopo: sono accettati come colli espressi in genere tutti gli oggetti atti ad essere trasportati nei bagagliai (par. 40 e 41). Il termine di consegna è quello stabilito egualmente per i bagagli, cioè quello conseguente dall'impiego del treno con il quale dovrebbero essere istradati e dall'impiego dei treni coincidenti, più il tempo strettamente necessario per la consegna dovuto alle operazioni materiali, nonchè alle formalità eventuli da parte delle autorità amministrative. La consegna a domicilio ha luogo entro i termini stabiliti per la G. V.

Non troviamo corrispondente di queste norme nella C. I. M. Da tempo, sotto la spinta della necessità, molte amministrazioni ferroviarie hanno organizzato, in seguito ad accordi particolari intervenuti fra di esse, servizi internazionali di colli espressi. Un accordo di carattere generale nel quale siano stabilite norme ben precise non è ancora intervenuto e soltanto nell'ultima conferenza di revisione della C. I. M. si sono adottate alcune di carattere molto generico, in base alle quali è consentito agli Stati aderenti alla C. I. M. di adottare, per il servizio dei colli espressi, norme più semplici a deroga di quelle stabilite, per i trasporti di merci in genere, nella convenzione stessa: vedasi a questo riguardo l'articolo 61 della nuova convenzione e l'Allegato VIII.

Il caso di trasporti di salme, previsto successivamente nel R. G. al titolo VI, par. 43, 44, 45, 46, non trova corrispondente preciso nella C. I. M. (art. 4 par. 1): trattasi di norme particolari del servizio germanico.

Il trasporto in servizio internazionale degli animali viventi già si effettua da tempo e varie norme al riguardo sono già previste nella C. I. M. Il R. G. tratta con ordine logico i vari momenti del trasporto: nel titolo VII: la consegna (par. 48), l'inoltro (par. 49), la riconsegna (par. 50); il termine di riconsegna (par. 51) e estende ai trasporti di animali (par. 52), in quanto non previsto dalle norme del titolo VII, le norme valevoli per i trasporti di merci in genere.

15. — Passiamo ora al titolo VIII del Regolamento Germanico, dove si parla delle merci in genere.

La ferrovia è tenuta ad accettare al trasporto le merci in provenienza o a destinazione di tutte le stazioni nei limiti di competenza di queste per tali invii (par. 53).

Si indicano appresso (par. 54) gli oggetti esclusi dal trasporto o ammessi a determinate condizioni, quali quelli riservati al trasporto delle poste, quelli per i quali esiste interdizione di disposizioni legali o d'ordine pubblico, gli infiammabili e gli esplosivi e gli oggetti ammessi a determinate condizioni (quali gli oggetti di valore, quelli di straordinaria dimensione, ecc. analogamente a quanto previsto dalla C. I. M. negli art. 3 e 4).

Si indica quale deve essere il documento di trasporto, lettera di vettura, e quale il contenuto (par. 55, 56), analogamente, anche qui, a quanto previsto dalla C. I. M. (art. 6). Si afferma, come nella C. I. M. (art.li 7 e 39), il principio della responsabilità dello speditore per le scritturazioni sulla lettera di vettura, responsabilità *che rimane a suo carico anche se, a sua richiesta, l'ufficio merci abbia riempito la lettera di vettura* (par. 5, 7 R. G.).

Si afferma in principio il diritto della ferrovia di verificare il contenuto della spedizione e il peso e il numero dei colli (par. 58), come nella C. I. M. (art. 7).

Se dopo la riconsegna della merce la ferrovia conserva dei dubbi sull'esattezza delle indicazioni della lettera di vettura, può esigere che tanto il mittente quanto il destinatario mettano a sua disposizione per gli accertamenti i libri di commercio ed altri documenti: quest'ultima disposizione è particolare del R. G.

Nel par. 59 sono contenute le principali norme riguardanti il carico dei vagoni.

In Germania, analogamente a quanto avviene da noi (C. T. M., art. 50) ed è previsto dalla C. I. M. (art. 7, par. 5 e seguenti), la ferrovia può applicare sopratasse in caso di dichiarazioni inesatte o irregolari e *ciò*, dice il regolamento (par. 60), *senza che vi sia luogo di ricercare se esista o meno colpa dello speditore.*

In genere la sovratassa corrisponde al doppio della differenza dovuta a regolarizzazione. Per il sovraccarico di un carro la sovratassa è di sei volte il prezzo applicabile all'eccesso di peso. Più rigorose sono le disposizioni contravvenzionali per i casi d'irregolarità per merci escluse dal trasporto o ammesse soltanto a determinate condizioni.

L'imballaggio (par. 62) della merce deve essere tale da preservarla da perdita o da avaria e da impedire che essa possa portare danno alle persone, al materiale o alle altre merci. Vengono indicate le conseguenze, agli effetti della responsabilità dello speditore, dell'inosservanza di queste disposizioni. Queste disposizioni trovano corrispondenza nell'art. 12 della C. I. M.

La ferrovia intanto è tenuta ad accettare i trasporti in quanto l'inoltro possa essere effettuato subito e le condizioni d'impianto delle stazioni lo permettono (par. 63), analogamente a quanto previsto dalla C. I. M. (art. 3).

Sono stabilite molto dettagliatamente le norme per l'accettazione della merce da parte della ferrovia e gli obblighi particolarmente che a tale riguardo incombono allo speditore. È considerato il diritto da parte della ferrovia di ridurre in caso d'ingombro il termine di carico e di aumentare i diritti di sosta in partenza, come pure il suo diritto a far trasportare la merce a domicilio anche se non richiesta.

Nel Regolamento Germanico (par. 61) è ben precisato, come nella C. I. M. (art. 8, par. 1) ed analogamente alle nostre C. T. M. (art. 38, par. 3), il momento (e in seguito all'adempimento di quali formalità), in cui il contratto di trasporto può considerarsi concluso. Aggiunge e precisa il R. C. che la lettera di vettura timbrata (dopo che è stata fatta consegna della merce e versato l'eventuale ammontare) fa fede del contratto di trasporto. A richiesta dello speditore la ferrovia è tenuta a rilasciare un duplicato della lettera di vettura, però il duplicato non ha il valore della lettera di vettura, nè di una polizza (vedasi a questo proposito art.li 8 e 35 della C. I. M.). Su richiesta dello speditore la consegna della merce può essere attestata anche in altro modo, p. es. col timbro o con un'iscrizione su un registro per ricevute: questo modo di attestazione non ha però il valore del duplicato della lettera di vettura.

Nel par. 65 si parla dettagliatamente delle formalità richieste dalle dogane, dal fisco, dalle autorità di polizia e dalle altre autorità amministrative e si precisa che agli effetti di quelle formalità per le quali la ferrovia assume impegno di eseguirle per conto dell'utente, essa assume la veste di un commissionario, come del resto è anche previsto nella C. I. M. (art. 15).

Nel par. 66 si tratta particolarmente dell'impiego di carri coperti e scoperti, nel par. 67 del modo di inoltro.

Successivamente (par. 68, 69, 70) si tratta del calcolo delle tasse di trasporto e del pagamento di queste.

Come principio la ferrovia è tenuta a calcolare la tassa secondo la tariffa più favorevole per

lo speditore. Il pagamento può essere effettuato in partenza o a destino. In caso di errore di tassazione in più od in meno, la ferrovia ha il dovere di rimborsare o di richiedere rispettivamente la differenza: è ammesso che lo speditore possa domandare il rimborso del di più pagato se prova che le sue indicazioni o dichiarazioni sulla lettera di vettura sono la conseguenza di un errore.

Nel par. 71 si parla dell'assegno, che può gravare il trasporto fino alla concorrenza del valore della merce, e della spesa anticipata che può essere accordata per quanto il valore della merce può sicuramente coprire la somma (vedasi a questo proposito art. 19 della C. I. M.).

Nel par. 72 si tratta delle modificazioni al contratto di trasporto in seguito ad ordine dello speditore; nel par. 73 degli impedimenti al trasporto. I principi che inspirano queste disposizioni corrispondono a quelli della C. I. M. ed anche a quelli delle nostre C. T. M.

Secondo il Regolamento Germanico i termini di resa sono stabiliti come appresso.

Piccola Velocità -	termine	per la spedizione	2 giorni
	»	d'inoltro per un percorso fino a 100 Km.	1 »
	»	per un percorso superiore e per frazione indivisibile di 200 Km. al di sopra dei primi 100 Km.	1 »
Grande Velocità -	»	per la spedizione	1 »
	»	d'inoltro per frazione indivisibile di 300 Km.	1 »

I termini per la Grande Velocità Accelerata sono in Germania la metà di quelli della Grande Velocità ordinaria (1).

Come si sa, la C. I. M. non considera la Grande Velocità Accelerata. I termini esistenti nell'attuale convenzione (art. 11) sono più lunghi di quelli previsti dal R. G., ma sono poi stati notevolmente abbreviati in occasione della revisione della convenzione avvenuta nell'ottobre scorso alla conferenza di Roma. Per la G. V. i termini di resa corrispondono, nel nuovo testo, in tutto al Regolamento Germanico e per la P. V. si differenziano alquanto: un giorno per la spedizione, un giorno per frazione indivisibile di 150 Km.

Il R. G. prevede la possibilità di termini di resa supplementari in base agli stessi criteri di massima della C. I. M.: naturalmente il primo è più dettagliato ed entra in casi concreti, dato che la C. I. M. non può che riferirsi, per i dettagli, alle leggi ed ai regolamenti in vigore presso ciascun Stato.

Per quanto riguarda la riconsegna a destino e il pagamento delle tasse di trasporto il R. G., nel par. 75, corrisponde di massima agli articoli 16 e 17 delle C. I. M.: anzi alcune delle disposizioni corrispondono *letteralmente*, il che sta ancora una volta a dimostrare l'importanza e l'influenza che il diritto germanico ha avuto sulla C. I. M. Ciò che è messo chiaramente in rilievo, è il complesso degli obblighi e dei diritti dell'utente e della ferrovia in questa ultima fase del contratto di trasporto, il che non risulta affatto, come vedremo poi, nelle disposizioni delle Tariffe Francesi. Possiamo peraltro dire che le nostre C. T. M. nell'art. 45 sono anche più chiare, precise ed organiche in confronto sia del regolamento germanico, sia della C. I. M. A proposito della riconsegna è da notare che in Germania — a differenza di quel che si verifica in Italia dove la lettera di vettura è trattenuta dalla ferrovia ed analogamente invece a quel che si pratica per la C. I. M. — la ferrovia è tenuta (par. 75) di rimettere al destinatario la merce e *la lettera di vettura*, contro pagamento di quanto le è dovuto. Secondo il R. G. il passaggio della merce alla amministrazione doganale e fiscale equivale alla consegna della merce al destinatario, quando ne è autorizzata dal regolamento o quando sia posta in deposito presso un commissariato o in un deposito pubblico.

Il par. 76 del R. G. contiene disposizioni per la verifica della merce a destino, per la verifica del numero e del peso.

Particolari e dettagliate disposizioni esistono nel par. 77 per il caso di riconsegna a domicilio. Queste non trovano riscontro nella C. I. M., perchè esse sono lasciate alla regolamentazione interna di ciascuno Stato. Tanto il mittente, quanto il destinatario, hanno diritto a chiedere (par. 76) che la merce, per quanto riguarda il peso ed il numero dei colli, sia verificata a destino e, se la ferrovia si rifiuta di farla pesare, che sia verificata in presenza di un rappresentante della ferrovia,

(1) Per le spedizioni a collettame di merci pericolose e nocive ammesse al trasporto a determinate condizioni, come pure per gli imballaggi vuoti coi quali sono state trasportate tali merci e infine per le spedizioni a collettame che per la loro lunghezza, larghezza e altezza non possono essere caricate in un carro coperto ordinario, i termini di resa di cui sopra sono raddoppiati.

nella località più vicina dove vi sia una bilancia a ponte: però in tal caso, sia la spesa per la trasferta dell'impiegato, sia quella per l'operazione di pesatura incombono al destinatario.

L'avviso di arrivo della merce (par. 78) può esser dato, a scelta della ferrovia, per posta, per telefono, per telegramma o per espresso.

Il destinatario può indicare per iscritto alla ferrovia in qual modo ritiene più opportuno essere avvertito.

Circa l'impedimento alla riconsegna il R. G. s'inspira (par. 80) agli stessi concetti della C. I. M. (art. 24), però contiene norme più dettagliate e particolari alle condizioni della Germania: del resto la C. I. M. a riguardo della riconsegna in genere, pur stabilendo alcune norme fondamentali, fà rimando, nè potrebbe far diversamente, alle leggi e ai regolamenti in vigore presso la ferrovia che è incaricata della riconsegna.

16. — Nell'ultima parte del titolo VIII del Regolamento Germanico sono contenute le norme corrispondenti al titolo III della C. I. M. che si riferiscono alla responsabilità della ferrovia, alle azioni, ai reclami amministrativi e alla prescrizione delle azioni.

Poichè il regolamento si applica non soltanto ai trasporti in servizio interno delle ferrovie dell'attuale Società nazionale delle ferrovie del Reich, ma anche ai trasporti tra le varie amministrazioni principali e secondarie della Germania, è anche ben precisato (parag. 96) il principio e la portata della responsabilità collettiva delle ferrovie per il trasporto in servizio cumulativo e ciò con disposizioni che corrispondono alla *lettera* a quelle della C. I. M. (art. 26). Le azioni nascenti dal contratto di trasporto possono essere intentate contro la ferrovia speditrice, contro la ferrovia destinataria o contro la ferrovia sulle cui linee si è prodotto il fatto generatore dell'azione, anche qui esattamente come è previsto nella C. I. M. (art. 42). Possiamo dunque ben affermare che il contratto di trasporto internazionale è regolato, sotto tal riguardo, secondo i princìpi già ammessi dal diritto germanico per il servizio cumulativo.

Secondo il Regolamento Germanico (par. 82) la ferrovia è responsabile del danno derivante dalla perdita totale o parziale o dell'avaria della merce, a partire dal momento dell'accettazione del trasporto fino alla riconsegna, a meno che il danno abbia per causa un fatto dell'avente diritto, un ordine di questi non risultante da colpa della ferrovia, un vizio proprio della merce o un caso di forza maggiore: questi principi corrispondono alla C. I. M. (art. 27). Il regolamento predetto precisa fra le cause di irresponsabilità della ferrovia il caso d'imballaggio difettoso non riconoscibile esteriormente. Eguale è anche nelle due regolamentazioni il principio della responsabilità per il ritardo nella resa: la ferrovia non ne risponde se il ritardo ha avuto per causa circostanze che la ferrovia non poteva evitare e alle quali essa non poteva porre rimedio: le parole nei due regolamenti sono identiche.

Come la C. I. M. (art. 28), così anche il Regolamento Germanico prevede (par. 83) i casi di limitazione della responsabilità della ferrovia per danni speciali in occasione di trasporti in carri scoperti, spedizioni il cui carico e scarico incombe all'utente, trasporti senza imballaggio e con imballaggio difettoso, trasporti di animali, ecc. E così pure con gli stessi criteri e per gli stessi casi sono considerate le limitazioni di responsabilità della ferrovia per calo naturale (par. 84 nel Regolamento Germanico ed art. 31 nella C. I. M.).

Con gli stessi criteri della C. I. M. (art.li 39 e 32) è pure indicato nel R. G. (par. 35) come determinare l'ammontare dell'indennità per la perdita e per l'avaria: soltanto il secondo aggiunge in più rispetto alla prima la possibilità di determinare l'indennità secondo *il valore usuale della merce nel commercio*. Però la C. I. M. prevede una limitazione della indennità ad un massimo di 50 Fr. per Kg. (1). Il criterio della limitazione dell'indennità è ammesso dal R. G. (par. 86) *per le tariffe speciali*, cioè per le tariffe che importano una riduzione rispetto alle tariffe ordinarie, analogamente a quanto ammette pure la C. I. M. (art. 34).

(1) Il nuovo testo della C. I. M., approvato in occasione della riunione della convenzione stabilisce una indennità di 100 franchi.

Il termine per presumere la merce come perduta è di 30 giorni tanto per il R. G. (par. 87), quanto per la C. I. M. (art. 30). Così pure, quasi alla lettera, corrispondono le altre disposizioni circa il caso di rinvenimento della merce e la facoltà dalla parte dell'avente diritto di reclamarla entro un mese dall'avviso del rinvenimento.

Invece in modo alquanto diverso è determinato l'indennizzo per la ritardata resa. Secondo il R. G. (par. 88) la ferrovia è tenuta a rimborsare il danno fino a concorrenza dell'ammontare delle spese di trasporto. La C. I. M. (art. 33) distingue: soltanto nel caso che sia provato il danno da parte dell'avente diritto, ammette tale massimo; in caso invece che questa prova non sia data, la ferrovia è tenuta a pagare un decimo del prezzo di trasporto per ogni frazione di ritardo corrispondente ad un decimo del termine di resa e soltanto fino a concorrenza della metà del prezzo di trasporto.

Nel diritto interno germanico (par. 90) è anche, come nella regolamentazione internazionale (articolo 35), previsto, ma con tassazione e indennizzo alquanto differenti, l'istituto dell'interesse alla riconsegna.

Nelle due regolamentazioni è parimenti considerato (R. G., par. 91; C. I. M., art. 36) il caso d'indennizzo per fatto di dolo o colpa grave della ferrovia, però con una differenza: il R. G. parla di un indennizzo comprendente i danni-interessi, pieno ed intero; la C. I. M. limita questo indennizzo al doppio di quanto previsto in via ordinaria. Per quanto riguarda gli interessi sull'indennizzo il R. G. (par. 92) li fissa al 6 %, come la C. I. M. (art. 37).

In base agli stessi principi, per quanto con dettagli e disposizioni alquanto diverse, è considerata nel R. G. (par. 93) e nella C. I. M. (art. 44) l'estinzione dell'azione contro la ferrovia dopo l'accettazione della merce da parte del destinatario e i casi in cui, pur avendo ritirata la merce, il diritto per l'azione permane.

Come nel servizio internazionale (art. 45), così anche nel servizio germanico (par. 94) l'azione si prescrive entro il termine di un anno. Tuttavia la C. I. M. prevede, in più in confronto del R. G., la prescrizione di tre anni per alcuni casi, azione avente per causa un dolo o una colpa grave o la frode e l'azione dello speditore per il versamento di un assegno. La C. I. M. è più dettagliata del R. G. per quanto riguarda l'indicazione dei vari casi agli effetti della decorrenza dell'azione. Nelle due regolamentazioni la presentazione del reclamo amministrativo nelle dovute forme interrompe la prescrizione.

Nel par. 95 trattando dell'esercizio dei diritti nascenti dal contratto di trasporto il R. G. dice genericamente che questo esercizio è riservato a chi ha diritto di disporre della merce; la C. I. M. nell'articolo corrispondente (41) precisa quando il diritto appartenga al mittente e quando al destinatario, ma in effetti il concetto delle disposizioni è eguale.

Concludendo, noi possiamo ben dire che nella struttura e nel fondo, salvo qualche variante, le norme in materia di responsabilità e di azioni, tanto nella regolamentazione interna germanica, quanto nella regolamentazione internazionale corrispondono, ed, aggiungiamo, *talvolta fino alla lettera.*

Per l'esame del Regolamento Germanico abbiamo tenuto presente l'ultimo testo, che è del 1928; ma anche i testi precedenti si presentavano nella struttura e nel contenuto presso a poco come quello del 1928.

17. — Il regolamento austriaco, a sua volta, corrisponde quasi completamente al regolamento germanico.

Abbiamo voluto esaminare il Regolamento austriaco in vigore nel 1910, cioè prima della guerra, « per le ferrovie dei regni e paesi rappresentati al Consiglio dell'Impero Austro-Ungarico », dal quale sono *figliati* (se così si può dire) tutti i regolamenti degli Stati successori dell'ex-monarchia. Anche qui abbiamo la materia divisa in otto titoli: disposizioni preliminari, disposizioni generali, trasporti di persone, trasporti di bagagli, trasporti di colli espressi, trasporti di feretri, trasporto di animali, trasporto di merci. Abbiamo la stessa divisione in paragrafi che corrispondono di massima, nell'esposizione, nel contenuto e perfino come numero (circa un centinaio), a quelli del Regolamento Ger-

manico. Il Regolamento Austriaco ha valore di legge, è imperativo, le sue disposizioni contengono sanzioni. Il contratto di trasporto è considerato in tutte le sue varie fasi e nello stesso ordine del Regolamento Germanico. Anche qui sono previste norme per le azioni nascenti dal contratto di trasporto e sono stabiliti i termini per la prescrizione. Questa è di un anno anche nel servizio interno austriaco, come in Germania e come nella C. I. M.

Del resto anche il regolamento polacco del 1924, il regolamento cecoslovacco e quello serbo sono una riproduzione quasi letterale del regolamento germanico.

Tutto ciò sta sempre più a dimostrare che, come abbiamo già accennato prima, esisteva ed esiste da tempo nel centro nell'Europa un forte blocco di nazioni in cui il diritto ferroviario ha linee, fondamento, spirito comune, e come naturalmente questo blocco, per il fatto stesso della sua organizzazione, che risale a prima delle stesse convenzioni internazionali, abbia avuto una influenza preponderante nei rapporti internazionali ferroviari fra tutte le nazioni del continente europeo.

18. — Le condizioni in vigore in Francia per il trasporto delle cose, a differenza di quelle della C. I. M. e delle nostre Condizioni e Tariffe, non costituiscono un tutto organico e completo.

Come già accennato prima in questo articolo, esiste una raccolta di disposizioni sotto il titolo di tariffe generali interne e comuni per la grande velocità, nelle quali si tratta dei trasporti di viaggiatori, messaggerie, merci, derrate, latte, finanze, oggetti d'arte, cani, vetture, pompe funebri ed animali.

Esiste poi altra raccolta contenente le tariffe generali interne e comuni, per i trasporti a piccola velocità.

Questi testi contengono, tanto le norme, quanto i prezzi.

Ai due testi fanno seguito, sempre distintamente, le norme particolari per la grande e per la piccola velocità.

È inutile andare a cercare in questi testi un complesso di norme nel quale si parli degli obblighi di carattere generale del pubblico e della ferrovia, delle condizioni giuridiche del contratto di trasporto e tanto meno della responsabilità delle ferrovie e delle azioni.

19. — Esaminiamo il capitolo IV delle norme della G. V. e il capitolo V delle norme della P. V., i quali contengono le cosiddette Condizioni generali, che corrispondono in qualche parte alla C. I. M.

L'articolo 47 per G. V. parla del condizionamento del trasporto. La ferrovia non è *tenuta* ad accettare senza imballaggio merci che l'*uso commerciale* vuole che siano imballate, come non è *tenuta* ad accettare merci contenute in un imballaggio difettoso, nè quelle che presentino tracce evidenti di deterioramento. Vengono pure indicate le particolari norme per determinati generi di trasporti. Nulla peraltro è detto — diversamente da quanto invece è previsto nella C. I. M. — circa la responsabilità che incontra lo speditore per il cattivo od insufficente imballaggio.

L'articolo 48 stabilisce che ogni spedizione debba essere accompagnata da una *dichiarazione*, sottoscritta e datata, contenente le seguenti indicazioni: nome e indirizzo dello speditore e del destinatario; numero, peso e quantità dei colli; se la spedizione è a porto pagato o a porto dovuto, ecc. Per riassumere, questa dichiarazione deve contenere le indicazioni che in genere si riportano sulla lettera di vettura. In questo caso è rilasciato allo speditore — come previsto nel successivo articolo 53 — mediante pagamneto di un diritto fisso, una ricevuta.

Come pure previsto nel suddetto art. 53, *soltanto se lo speditore lo domanda*, la spedizione sarà attestata mediante lettera di vettura, di cui un esemplare rimarrà a mani dello speditore ed altro a mani della ferrovia.

Se la ferrovia ha motivi di presumere la frode (art. 45 delle norme della G. V.) nelle dichiarazioni fatte *sulla natura* della merce, può esigere l'apertura dei colli, sia in partenza, sia all'arrivo: in tal caso viene redatto processo verbale, il quale può aver seguito innanzi al giudice.

Le norme francesi sono alquanto diverse e non sono così complete come quelle della C. I. M. (art.li 6, 7, 8), la quale tratta molto dettagliatamente: del tenore e del formato della lettera di vettura; della responsabilità che incontra il mittente per le indicazioni in essa contenute, e non soltanto per la dichiarazione della natura della merce, ma anche per molte altre irregolarità derivanti dalla inesatta, incompleta o falsa dichiarazione; del diritto che la ferrovia ha sempre di verificare se la spedizione corrisponda alle enunciazioni fatte sulla lettera di vettura; delle sovratasse in caso di falsa dichiarazione o di sovraccarico (non previste invece dalla regolamentazione interna francese); della conclusione del contratto di trasporto e del valore giuridico, sia della lettera di vettura sia del duplicato.

Mentre dalla C. I M. e mentre presso tutti gli Stati del continente europeo, nei regolamenti o nelle tariffe, sono previste, sia pure in diversa misura, sovratasse che la ferrovia ha diritto di applicare come penalità in caso di falsa o inesatta dichiarazione (citiamo fra questi Stati i seguenti: Austria, Belgio, Bulgaria, Cecoslovacchia, Danimarca, Italia, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Rumenia, Svezia, Svizzera, Ungheria, Unione delle Repubbliche Sovietiche), in Francia invece nulla è previsto in proposito. Secondo una certa giurisprudenza tali casi dovrebbero portare ad una condanna di carattere correzionale, ma questa giurisprudenza è criticata da molti autori di fama, quali il Sarrut, il Picard, il Josserand, che, pur riconoscendo in principio la necessità d'una sanzione penale, ritengono che simile sanzione non trovi basi di sorta nella legislazione francese in vigore. Un progetto per l'istituzione di penalità nelle tariffe è da tempo allo studio presso il Parlamento, senza peraltro che si preveda la possibilità e probabilità, nè vicina, nè lontana, che sia varato.

Gli art. 51 e 52 delle Tariffe francesi riguardano rispettivamente le spese anticipate e gli assegni. La C. I. M. (art. 19) nulla di preciso dispone circa le prime, rimandando alle disposizioni vigenti presso la stazione mittente. In Francia le spese anticipate sono accordate in quanto — ripetiamo le stesse parole del testo — la ferrovia riconosca la possibilità di poterle dare e in quanto si tratti di spese che riguardino il porto anteriore, l'imballaggio, la dogana e simili. Questo riferimento al porto anteriore e simili corrisponde alla dizione delle nostre vecchie Condizioni e Tariffe, in vigore prima del 1922: attualmente da noi — art. 26, paragr. I. — è rimasta la limitazione generica che le spese anticipate non possono superare un terzo del valore della merce.

Per l'assegno è stabilita in Francia una limitazione: esso non può superare 1 ½ del valore della merce. Nella C. I. M. (art. 19, paragr. 1) l'assegno non può superare il valore della merce. Nelle nostre C. T. M. (art. 25, par. 1) non esiste nessuna limitazione circa l'assegno.

I termini di resa non sono stabiliti dalle tariffe francesi (art. 54 per la G. V. e 51 per la P. V.) ma da vari decreti e decisioni ministeriali.

I trasporti di animali, di derrate, delle merci e degli oggetti in genere spediti a G. V. debbono essere inoltrati con il primo treno viaggiatori che ha vetture di tutte le classi, purchè siano stati presentati almeno tre ore prima della spedizione: questi trasporti in genere sono esclusi dai treni espressi e aventi vetture di 2ª e di 3ª classe dai treni postali, nei quali possono ssere ammessi i taporti di piccoli colli.

I termini di resa della G. V. non debbono sorpassare:

— per la prima frazione indivisibili di 100 Km., 1 giorno;

— per ogni frazione indivisibile di 300 Km. in più dei primi 100, 1 giorno.

Le merci a P. V. sono inoltrate il giorno seguente a quello della consegna. Il termine di resa è calcolata in ragione di 24 ore per frazione indivisibile di 125 Km.

Questi termini di resa del servizio interno sono inferiori a quelli stabiliti nel nuovo testo della C. I. M., la quale prevede (art. 11) un giorno ogni 300 Km. per la G. V. e un giorno ogni 150 Km. per la P. V.

20. — Cercare nelle ulteriori disposizioni delle tariffe francesi un ordine logico, in cui si seguano le varie fasi del trasporto come nella C. I. M. non è possibile, e perciò noi le seguiremo come elencate.

L'art. 56 ter. per la G. V. e 52 per la P. V. parlano dell'avviso di arrivo: la ferrovia è tenuta a far conoscere, con avviso, al destinatario che la merce può essere ritirata e ciò dal momento in cui la ferrovia può metterla a disposizione. L'obbligo d'inviare al destinatario l'avviso di arrivo delle merci fermo stazione è relativamente recente in Francia, perchè prima del 1923 era facoltativo: invece tale obbligo è sempre esistito per i trasporti internazionali regolati dalla C. I. M. (art. 11,paragr. 6), la quale lascia per altro alle leggi e ai regolamenti di ciascun stato di determinare le forme secondo le quali la consegna della lettera d'avviso viene constatata.

Nei successivi articoli delle Tariffe Francesi (55, 56, 27, 58, 60, 61, 62, della G. V. e 52, 53, 54, 55, 59, della P. V., si parla ancora dettagliatamente dell'avviso, del termine per il ritiro della merce e della giacenza.

La C. I. M., con maggior ordine che non le Tariffe Francesi, tratta nel capitolo II del Titolo II tutto ciò che concerne la esecuzione del contratto di trasporto, precisa chiaramente quali sono i doveri della ferrovia e dell'utente per la consegna (art. 14) e provvede con opportune disposizioni (art. 24) per i casi di impedimento alla riconsegna. Peraltro l'ordine seguito dalle nostre Condizioni e Tariffe negli art. 45, 46, 47 sembra anche migliore di quello della C. I. M.

Circa le modificazioni al contratto di trasporto la C. I. M. tratta ampiamente ed organicamente i vari punti nel cap. III del Titolo II: parla dapprima del diritto di modificare il contratto di trasporto (art. 21), poi della esecuzione delle modificazioni al contratto di trasporto (art. 22), degli impedimenti al trasporto (art. 23) e degli impedimenti alla riconsegna (art. 24), i quali ultimi in effetti portano a delle modificazioni del contratto di trasporto.

Mentre la C. I. M. trova la necessità di precisare quale disposizione lo speditore può dare — così pure del resto le nostre C. T. M. (art. 39) — le Tariffe Francesi in forma del tutto generica (art. 63 per la G. V., 60 per la P. V.) dicono: « le istruzioni dello speditore aventi per oggetto la modificazione del contratto di trasporto primitivo devono essere date a mezzo di un ordine scritto, datato, firmato e accompagnato dalla ricevuta dello speditore; queste istruzioni possono essere indirizzate, sia alla stazione speditrice, sia alla stazione destinataria. Tuttavia per le spedizioni gravate di assegno, le istruzioni date dallo speditore debbono sempre essere indirizzate alla stazione speditrice ». E con ciò, molto sbrigativamente terminano tutte le disposizioni in materia di modificazione del contratto di trasporto previste dalle Tariffe Francesi.

Nell'ultimo capitolo delle Tariffe Francesi, precisamente nel cap. V per la G. V. e nel cap. VI per la P. V., sono contenute alcune disposizioni riguardanti le formalità di dogana, che in parte corrispondono alla C. I. M. (art. 15).

Dopodichè finiscono le norme riguardanti le tariffe comuni del servizio interno francese e vengon poi le norme riguardanti le tariffe speciali, che in parte ripetono alcune disposizioni di carattere comune alle prime. La consultazione delle tariffe francesi — dato questo sbocconcellamento delle norme nei vari tipi di tariffe — diventa difficile e importa una certa pratica.

21. — Come abbiamo già più volte accennato, in Francia, a differenza di quanto avviene nei servizi internazionali regolati dalla C. I. M. e di quanto avviene da noi, nonchè in Germania, in Austria e in molti altri paesi, sono esclusivamente il diritto comune e la giurisprudenza che regolano tutta quanta la materia della responsabilità e delle azioni nascenti dal contratto di trasporto.

Così è delle azioni ordinarie per perdita, avaria e ritardo, così è per la indicazione delle persone che queste azioni possono intentare contro la ferrovia; tutte le norme relative sono invece molto ben precisate nella C. I. M. (art. 41, 42) nelle nostre C. T. M. (art. 62) e nel Regolamento Germanico. Dobbiamo aggiungere che la giurisprudenza francese nei suoi responsi non sempre collima con la C. I. M. e, che, come tutte le giurisprudenze, è alquanto fluttuante.

L'estinzione dell'azione contro la ferrovia, nata sempre dal contratto di trasporto, si verifica, secondo l'art. 105 del Codice di Commercio francese, con il ricevimento degli

oggetti trasportati e il pagamento del prezzo. Secondo l'articolo 44 della C. I. M. la estinzione avviene con l'accettazione della merce da parte del destinatario: quindi, come rilevano i trattatisti francesi, non è la presa materiale di possesso dei colli che decide il momento in cui avviene l'estinzione, ma la espressione esplicita di volontà del destinatario di fare suoi quegli oggetti. A questo punto occorre notare che anche le nostre C. T. M. (art. 65) si differenziano dalla C. I. M., in quanto, secondo esse, l'estinzione dell'azione avviene soltanto con la effettiva riconsegna delle cose trasportate.

Secondo il diritto francese la prescrizione dell'azione nascente dal contratto di trasporto è di un anno per i casi di avarie e mancanze, di cinque anni per tutte le altre questioni.

Un ulteriore esame delle differenze di princìpi e di criteri esistenti fra il diritto francese e il diritto della C. I. M. sarebbe molto interessante, ma lungo ed uscirebbe dai limiti di questo lavoro, che intende ridursi a considerare sommariamente la differenza di struttura delle due regolamèntazioni.

Pertanto prima di finire non ci sembra superfluo accennare anche come sia inteso nel diritto francese il principio della responsabilità collettiva per il trasporto cumulativo. Come sappiamo, nella C. I. M. (art. 26) e nel Regol. Germanico (paraf. 96) tale principio risulta dal testo stesso delle due regolamentazioni. In Francia, mancando un testo legale analogo, il principio è stato stabilito dalla giurisprudenza e si fonda sopra l'idea della sostituzione del mandato, nel senso, che il primo vetturale cumula l'ufficio di vetturale e commissionario di trasporto ed a questo titolo risponde verso la speditore per il tutto, perchè egli ha contrattato per tutto il trasporto ed ha scelto i vetturali successivi. L'utente può, secondo il diritto francese, agire anche contro il vettore iniziale e contro il vettore cui è imputabile il fatto, anche se intermedio, a condizione che possa stabilire la colpa personale di tale intermediario. Questo sistema di responsabilità differisce da quello dell'art. 42 della C. I. M. in questo senso che la C. I. M. ammette in più anche il vettore ultimo a destino.

* * *

Dopo quanto abbiamo esposto nelle parti II e III di questo articolo riteniamo superfluo fare conclusioni: in effetti l'esposizione ha servito di dimostrazione a ciò che avevamo detto nella parte I.

Il trasporto della carne in Inghilterra.

Secondo informazioni apparse su alcuni giornali, una delle grandi Compagnie ferroviarie inglesi ha adottato recentemente nuove misure per accelerare il trasporto e la consegna della carne a Londra.

La carne sarà trasportata in avvenire in casse mobili speciali dove verrà mantenuta ad un'opportuna temperatura e non subirà alcuna manipolazione tra il punto di carico e il mercato londinese di bestiame.

Tre potenti grue elettriche saranno impiantate a Broad Street per portare i containers sui trattori automobili. In tal modo ogni notte, tra le ore 23,30 e le 3, potranno essere trabordate sino a 130 casse mobili.

La carne fresca di Scozia viaggia con treno speciale, lasciando il punto più lontano, come Aberdeen, alle ore 9,45 ed arrivando a Londra la sera stessa, mentre le carni congelate provengono da Liverpool. La carne fresca è trasportata in carri ventilati; quella congelata in carni isolanti.

Istrumento di consenso a maniglia tipo F. S.

Redatto dal Per. Ind. GIUSEPPE PACETTI, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.

(Vedi Tav. IV e V fuori testo)

Riassunto. — **L'istrumento descritto in questa monografia serve a mettere i Dirigenti il Movimento delle stazioni in condizioni di potere influire a distanza sui segnali manovrati da altri posti per modo da riunire in un unico comando tutti i segnali che interessano i singoli istradamenti, così da coordinarne le manovre in relazione alla sicurezza dell'esercizio.**

Allo scopo furono successivamente adottati sulla nostra Rete diversi tipi di apparecchi: qui appresso si descrivono i più moderni studiati ed applicati nell'immediato dopo guerra e che risposero completamente ai requisiti di sicurezza voluti eliminando gl'inconvenienti che la pratica dell'esercizio avevano suggerito.

L'istrumento di consenso serve per concedere i consensi elettrici imperativi alle cabine o posti di manovra per l'apertura dei segnali, fissandone in qualche caso il bi-

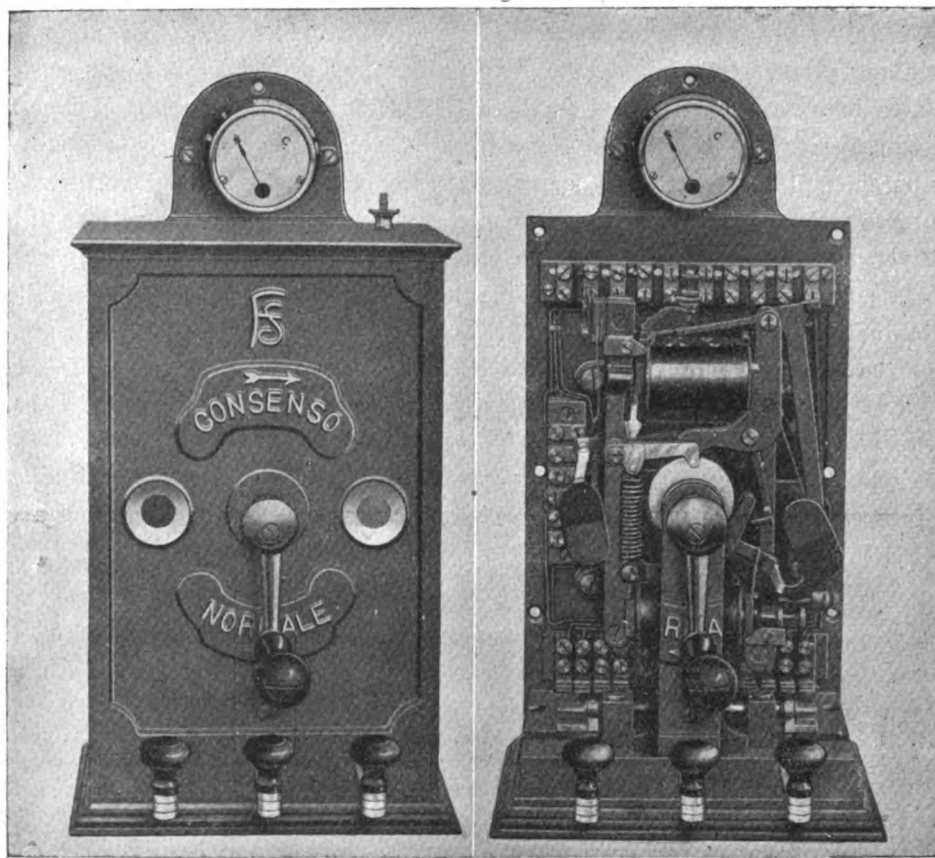



Fig. 1. — Istrumento di consenso tipo F.S.

nario di ricevimento dei treni. Esso di regola viene installato negli Uffici Movimento delle stazioni, però trova in qualche caso anche utile impiego nelle cabine o posti di manovra, ove può anche essere opportunamente collegato con le leve di manovra dei segnali o degli scambi.

Il primo istrumento di consenso che trovò larga applicazione nelle Ferrovie dello Stato, fu quello tipo F.S. (fig. 1), a manovella centrale, da uno a quattro bottoni, che venne costruito nel 1909.

Gli istrumenti di questo tipo possono essere fra loro accoppiati mediante serratura meccanica agente sui bottoni degli istrumenti stessi, ma allorchè i consensi sono in numero considerevole, l'accoppiamento viene a risultare alquanto complesso, specialmente negli effetti dello spazio che, specie negli Uffici Movimento, è sempre molto ridotto.

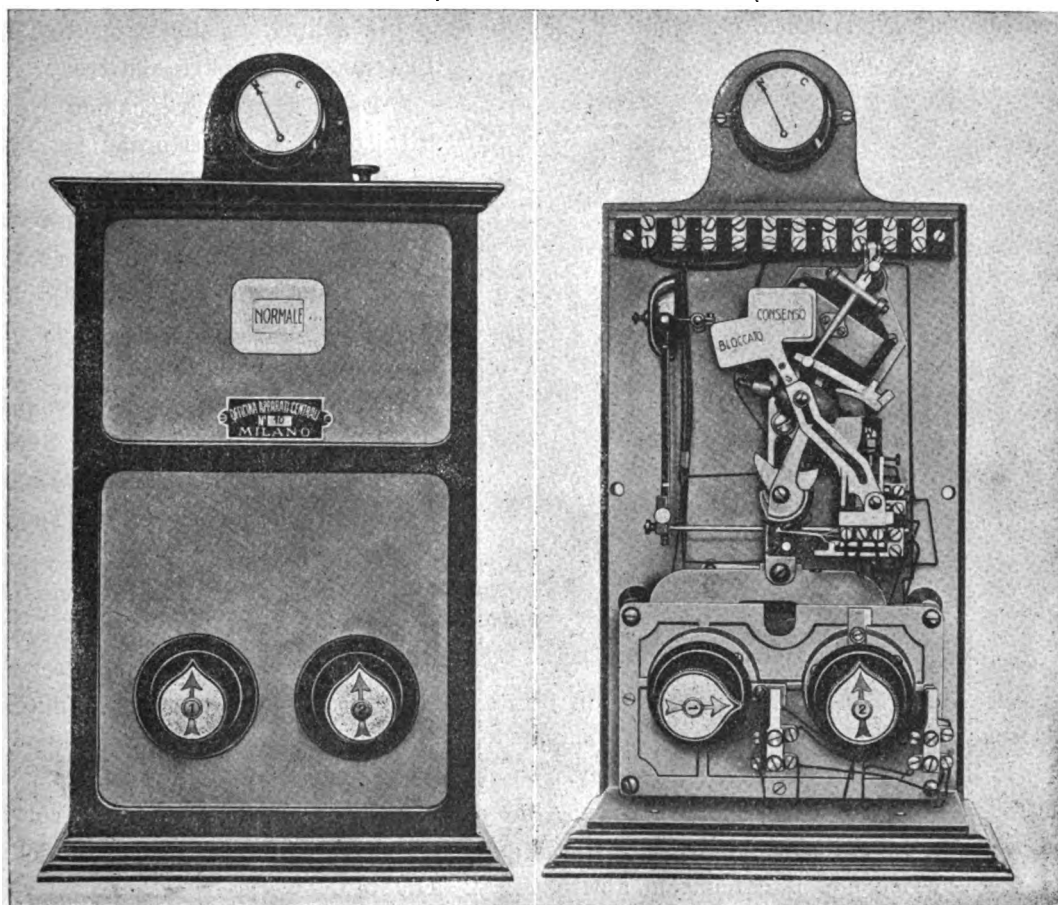



Fig. 2. — Istrumento di consenso a maniglia tipo F.S.

Per questa ed altre ragioni di indole tecnica, nel 1922 si pensò di studiare, un tipo di istrumento più rispondente ai bisogni, e presso l'Officina Apparati Centrali di Milano venne costruito l'istrumento di consenso chiamato « a maniglia » rappresentato dalla fig. 2 che può raggiungere anche il numero di 32 maniglie, come quello costruito per la stazione di Arquata Scrivia (figg. 9 e 10) pure contenendo l'ingombro nei limiti consentiti. Ed infatti detto istrumento misura m. 0,90 di larghezza e m. 0,80 di altezza.

Per semplicità descriveremo l'istrumento a due maniglie rappresentato dalla fig. 2; esso è costituito nel suo aspetto esterno da un supporto in bronzo sul quale sono applicati tutti gli organi che costituiscono i vari gruppi meccanici ed elettrici, per il funzionamento dell'apparecchio, e da un coperchio di alluminio che ha nella parte inferiore due fori in corrispondenza delle maniglie, mentre nella parte superiore presenta la fi-

nestra dell'avvisatore ottico delle tre posizioni di « *Normale, Consenso, Bloccato* » corrispondenti alle funzioni dell'apparecchio.

L'istrumento può considerarsi formato da due gruppi principali: quello *meccanico,* e quello *elettromeccanico.*

La funzione del gruppo meccanico è quella di determinare a mezzo della rotazione di 90° della maniglia, che passa dalla posizione di normale a quella di consenso, la chiusura del circuito di consenso, e contemporaneamente il bloccamento del sistema, per modo da impedire che la maniglia possa essere riportata nella posizione normale, se prima non sia intervenuto, nel modo che spiegheremo più avanti, lo sbloccamento dell'istrumento da parte del treno.

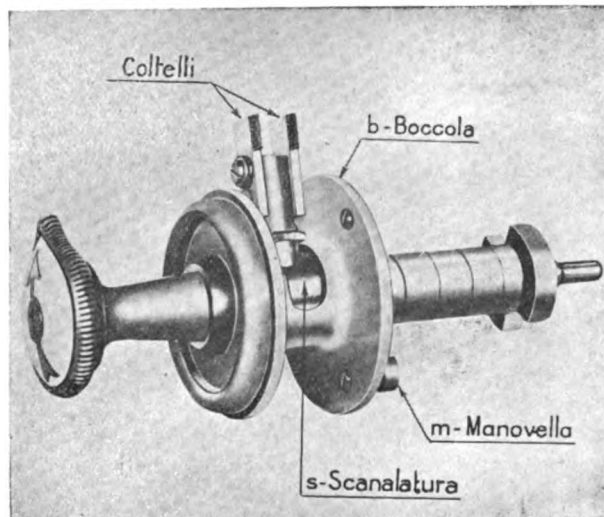



Fig. 3. — Maniglia.

Detto gruppo meccanico è costituito dai seguenti organi:

a) La maniglia (fig. 3) costituita da un'impugnatura godronata e da un asse metallico che termina in un disco, con una intacca normale e rovescia che ha sede nel supporto dell'istrumento.

Nella parte anteriore la maniglia è sostenuta dalla boccola. Sulla maniglia sono inoltre calettate: una coppia di coltelli che chiudono i contatti ad essa adiacenti, ed una manovella *m* che aziona il catenaccio *CT* (fig. 1 della tav. IV).

b) La boccola *b* che serve, come si è detto sopra, da supporto e da limitazione alla corsa della maniglia, a mezzo della scanalatura *s* nella quale scorre il supporto dei coltelli.

c) il catenaccio *CT* (fig. 1 della tav. IV) che scorre nella scatola *S* e che, come si è detto, viene mosso dalla manovella *m*. Alla posizione normale della maniglia corrisponde quella del catenaccio abbassato (fig. 1 della tav. IV) ed a quella di consenso della maniglia, corrisponde il catenaccio alzato (fig. 2 della tav. IV).

d) Il catenaccio *CT'* (fig. 1 della tav. IV), collegato al catenaccio *CT*, sul quale è imperniato nella parte inferiore un nottolino *n* articolato in basso, con richiamo a molla, il quale alzandosi batte contro l'appendice a rullo *a* della squadra *Sb* e ne determina il sollevamento, come è indicato nella fig. 2 della tav. IV. Detto catenaccio *CT'* è provvisto inoltre di una scanalatura a glifo *g* nella quale entra l'appendice *a'*, pure a rullo, del nottolino *n'* che determina il bloccamento del catenaccio stesso.

e) La squadra *Sb* fulcrata in *O* che, ruotando nel senso della freccia, sposta l'indicatore ottico, facendo scorrere il perno *p* fissato al bariletto *q*, nell'apposita scanalatura *z* del braccio che porta l'indicatore. Essa squadra inoltre provvede alla chiusura dei contatti elettrici, a mezzo del settore *Sc,* ed è pure provvista di un'appendice a sezione triangolare *a''* mediante la quale rimane agganciata ai denti *d* e *d'* della forcella *f* (fig. 4 della tav. IV) del gruppo elettromeccanico, rispettivamente nelle posizioni di *consenso* e *bloccato.* Infine essa è provvista anche di uno sperone *X* che nel passaggio della

squadra *Sb* dalla posizione di consenso o bloccato a quella di normale, porta fuori dalla scanalatura *g* l'appendice a rullo *a'* liberando in tal modo il catenaccio *CT*, che pertanto potrà essere riabbassato (posizione normale).

f) Il nottolino di arresto *n'*, che a maniglia in posizione di consenso entra nell'apposita scanalatura *g* del catenaccio *CT* bloccando il sistema (fig. 2 della tav. IV); solo allora e per mezzo del settore ad esso solidale, si stabiliscono i contatti necessari alla chiusura del circuito di consenso.

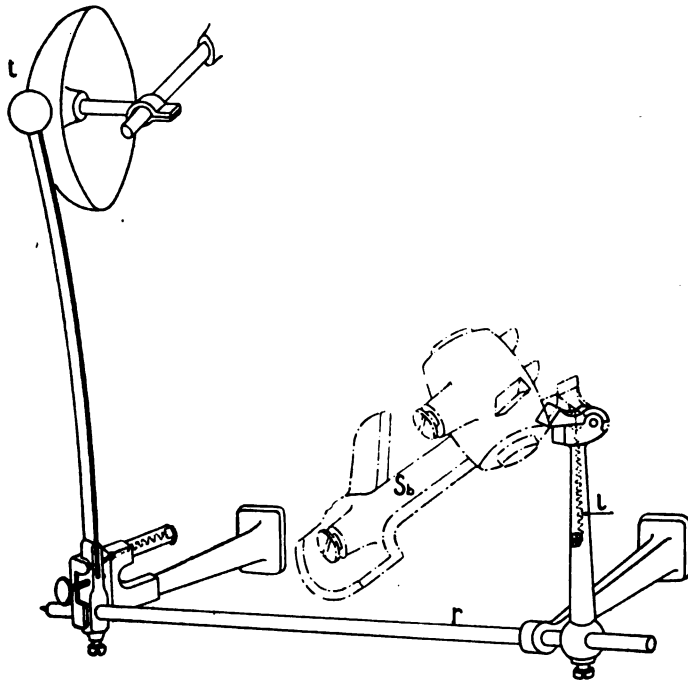



FIG. 4. — Suoneria.

g) una suoneria (fig. 4) composta: da un asse *r* sul quale sono calettati un martellino, ed una leva *l* con nottolino snodato, e da un timpano, il tutto fissato con supportini al supporto principale dell'istrumento.

La squadra *Sb* nella caduta dalla posizione di consenso o bloccato a quella di normale, a mezzo di tre denti, che trovansi nella parte posteriore del suo bariletto, urtando contro il nasello del nottolino snodato, determina tre battute del martelletto contro il timpano della suoneria.

Essendo il nasello, snodato rispetto alla leva *l*, è evidente che nell'operazione di alzata della squadra *Sb*, non si dà luogo all'azionamento del martellino.

* * *

Il gruppo elettromeccanico è costituito dai seguenti organi:

a) L'elettrocalamita *E* (fig. 5) a due rocchetti della resistenza complessiva di 60 Ohm, con un supporto proprio fissato a mezzo di viti a quello principale.

b) L'ancora *B* (fig. 5) che ha un sostegno a croce che si impernia in una appendice del supporto dell'elettrocalamita.

Il sostegno dell'ancora ha alle sue estremità due viti V_1 e V_2 che poggiano rispettivamente sulla squadretta con richiamo a molla del dispositivo di sbloccamento artificiale, e su un bocciolo della forcella a denti *f*.

d) La forcella a denti *f* (fig. 5) fulcrata con richiamo a molla ad una appendice dell'elettrocalamita.

La rotazione della forcella avviene ad ogni attrazione dell'ancora, o ad ogni pulsazione dello sbloccamento artificiale.

f) Un complesso *M*, (fig. 2 della tav. IV) di morsetti porta-contatti, rigidamente

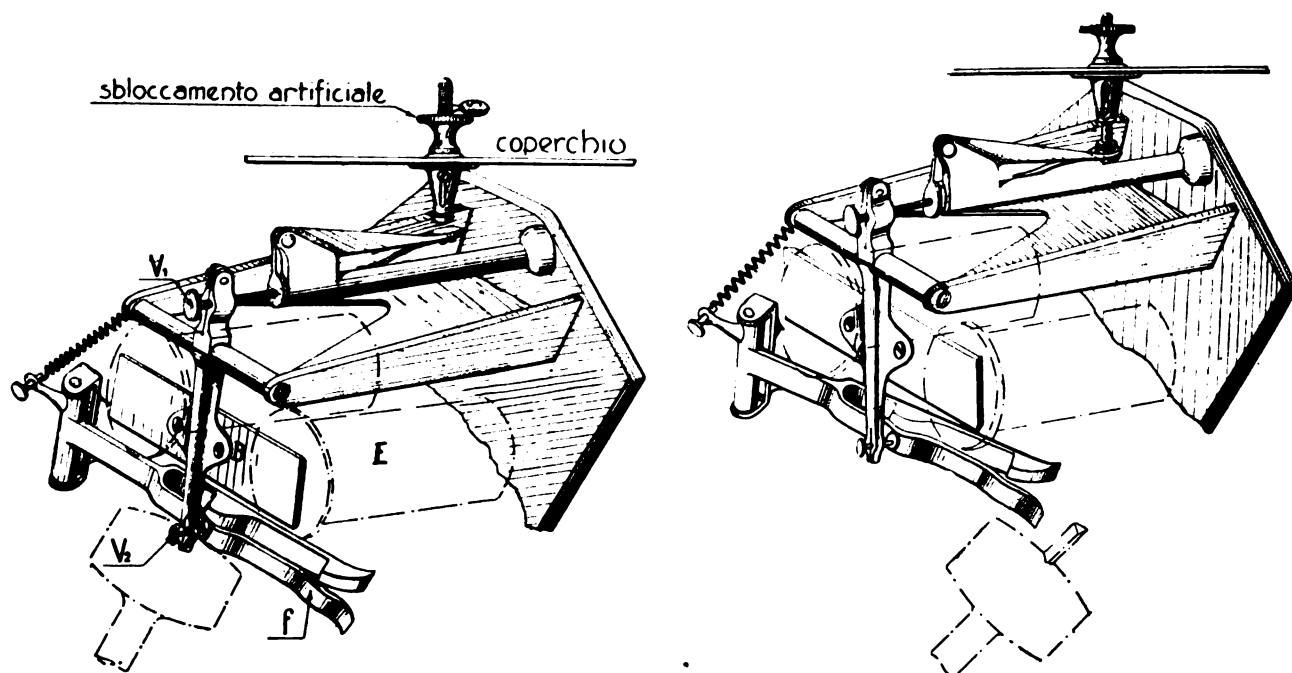



FIG. 5. — Gruppo elettromeccanico.

collegati col supporto principale dell'istrumento, sul quale è fulcrato anche il braccio a glifo dell'indicatore ottico (bloccato-consenso). Nella sua parte inferiore sono applicate cinque mollette che poggiano sul settore *Sc* della squadra *Sb* e nella sua parte superiore due mollette che poggiano sul settore solidale al nottolino di arresto *n'*.

FUNZIONAMENTO DELL'ISTRUMENTO.

Circuito di consenso.

Quando si ruota una delle maniglie per dare un consenso (fig. 2 della tav. IV) i coltelli su di essa calettati, chiudono i contatti adiacenti, e nello stesso tempo, per mezzo della manovella *m*, si sposta in alto il catenaccio *CT*. Di conseguenza anche il catenaccio *CT'* si alzerà determinando la rotazione verso l'alto della squadra *Sb* che rimarrà agganciata al dente *a* (figg. 2 e 4 della tav. IV), mentre contemporaneamente si determina la caduta per il proprio peso del nottolino *n'*, che con la sua appendice *a'* blocca il catenaccio *CT'*, determinando l'immobilizzazione nella posizione di consenso della maniglia, e la chiusura delle mollette 1. 2. (fig. 6) a mezzo del contatto C^1. Con ciò si dà luogo al completamento del circuito di consenso, già determinato dalle mollette 3. 4. a mezzo del contatto C^2 del settore *Sc* (fig. 6). Questa operazione sta ad assicurare che il consenso non può essere trasmesso, se contemporaneamente non si verifica il bloccamento della maniglia, condizione questa di assoluta sicurezza che dà all'istrumento un pregio non trascurabile.

Circuiti dell'occupazione e liberazione.

Il circuito dell'occupazione (fig. 6), si completa attraverso le mollette 5. 6. ed il contatto C^3 del settore *Sc,* allorchè la squadra *Sb* è agganciata al dente *d*. Con l'azionamento del pedale di occupazione, viene a determinarsi, come vedremo più avanti, la

chiusura del relativo circuito di occupazione, con che si determina l'attrazione dell'ancora dell'elettrocalamita, ed a mezzo della vite V_2 (fig. 5) viene spostata indietro la forcella *f*, per modo che l'appendice a triangolo *a''* della squadra *Sb* viene ad essere liberata dal dente *d* e la squadra *Sb* per proprio peso cadrà in basso fino ad arrestarsi sul successivo dente *d'* (fig. 6 della tav. IV). Con questo spostamento si dà luogo a tre funzioni:

a) all'interruzione del circuito di consenso a mezzo del contatto C^2 e di quello dell'occupazione a mezzo del contatto C^3.

b) Alla predisposizione, a mezzo del contatto C^4, e delle relative mollette 6. 7. per il funzionamento del circuito di liberazione (fig. 3 della tav. IV).

c) Al distacco meccanico dell'ancora dell'elettrocalamita, a mezzo dell'appendice *a''* e dell'apposita curvatura intermedia della forcella *f* (fig. 5 della tavola IV) allo scopo di evitare che l'ancora possa eventualmente rimanere attratta per effetto del magnetismo residuo.

La fig. 3 della tav. IV rappresenta l'istrumento in posizione di bloccato, posizione determinata dal funzionamento del circuito di occupazione.

Fig. 6. — Circuito di occupazione e liberazione.

Con l'azionamento del pedale di liberazione viene a determinarsi, come pure vedremo in seguito, la chiusura del relativo circuito di liberazione, con che si determina pure l'attrazione dell'ancora dell'elettrocalamita, ed a mezzo della vite V_2, la forcella *f* è nuovamente spostata indietro, per modo che la squadra *Sb* viene ad essere liberata anche dal dente *d'*, e questa volta per proprio peso cade definitivamente in basso dando luogo, come si è sopra accennato allo sbloccamento della maniglia, a mezzo del catenaccio *CT'*, ed all'azionamento del campanello per dare il richiamo acustico dell'avvenuta liberazione. L'indicazione ottica invece è data dalla placchetta di normale che viene a scoprirsi per lo spostamento dell'indicatore ottico delle posizioni di *consenso* e *bloccato*. Il dente *d'* della forcella *f* del gruppo elettromeccanico viene applicato alla forcella mediante vite opportunamente ribadita per modo che in caso di *semplice liberazione* dell'istrumento esso dente viene tolto.

È da notare che a differenza del vecchio istrumento a maniglia centrale, quello sopra descritto, ha un solo gruppo elettromeccanico per le due funzioni di occupazione e liberazione, mentre l'altro tipo ne ha due; il solo gruppo elettromeccanico, dà all'istrumento il pregio non trascurabile di ridurre a metà i guasti dovuti all'imperfetto funzionamento dell'elettrocalamita e relativi accessori.

Un altro pregio, pure non trascurabile, del nuovo apparecchio, è quello che i circuiti dell'occupazione e della liberazione, vengono combinati e predisposti al momento opportuno per il loro funzionamento, per modo che non si può verificare il funzionamento intempestivo di uno, o di ambedue dei suddetti circuiti.

Tale dispositivo è rappresentato dalla fig. 6 nella quale i contatti del settore della squadra *Sb* sono chiaramente indicati nell'ordine di successione corrispondente alle due posizioni di consenso e bloccato.

Vediamo ora i diversi casi di funzionamento dei summenzionati circuiti.

Consideriamo il caso del collegamento di consenso fra il fabbricato viaggiatori, ed una cabina idrodinamica (tav. V).

Al fabbricato viaggiatori, è installato un istrumento di consenso a due maniglie, nella cabina i rispettivi due relais (per semplicità di disegno è indicato un solo relais). Nella tav. V le meniglie dell'istrumento sono normali, di conseguenza il relatis e la leva di manovra del segnale sono pure normali, ed i relativi circuiti sono inattivi.

L'Ufficio Movimento del fabbricato viaggiatori deve accordare un consenso alla cabina, per l'ingresso di un treno in stazione, a tale uopo il Dirigente ruota la maniglia dalla posizione normale a quella di consenso, con che si determinerà la chiusura del seguente circuito: (tav. V) Pila *1* (+), mosetto *1*, avvolgimento dell'indicatore di corrente, morsetto *2*, molletta *1*, contatto C^1, molletta *2*, molletta *3*, contatto C^2, molletta *4*, contatto maniglia *1*, morsetto *3*, linea, morsetto *1* del relais, bobina del relais, morsetto *2*, linea, Pila *1* (—) dando luogo all'eccitazione della bobina del relais, all'attrazione della relativa ancora, e quindi alla chiusura del seguente altro circuito, a mezzo delle mollette del relais stesso:

Pila *3* (+), morsetto *3* del relais, mollette di contatto del relais, morsetto *4*, linea, bobina slot del segnale di protezione, ritorno linea, contatto su leva, pila *3* (—) dando luogo all'eccitazione della bobina dello slot, e conseguente possibilità di disporre a via libera il segnale.

Per maggior chiarezza i circuiti sopradescritti, sono indicati con linea a tratto e 3 punti, in grassetto nel disegno, ed a tratto continuo grassetto, nel relativo schema indicato nella stessa tavola. L'indicazione che il consenso è stato dato, ed è stato ricevuto, come rilevasi dal relativo disegno, è data nell'Ufficio Dirigenti, dall'indicatore di corrente dell'istrumento, la cui lancetta è passata dalla posizione normale (*N*) a quella di consenso (*C*); nella cabina invece la stessa indicazione è data dalla lancetta del relais che è pure passata dalla posizione normale (*N*) a quella di consenso (*C*). Col passaggio del treno sul pedale di occupazione, si dà luogo alla chiusura dei contatti del pedale stesso, determinando il completamento del seguente circuito (tav. V):

Pila *2* (+), morsetto *6*, bobine dell'elettromagnete, molletta *6*, contatto C^3, molletta *5*, morsetto *7*, linea pedale occupazione, ritorno linea, pila *2* (—), dando luogo all'eccitazione delle bobine dell'elettromagnete con conseguente attrazione dell'ancora, caduta della squadra *Sb* dal dente *d* al dente *d'* spostamento dell'indicatore ottico da « Con-

senso » a « Bloccato », ritorno in posizione di *normale* del relais in cabina, e chiusura del segnale di protezione.

Col passaggio del treno stesso sul successivo pedale di liberazione, si dà luogo alla chiusura dei contatti del pedale stesso, determinando il completamento del seguente circuito (tav. V):

Pila *2* (+), morsetto *6*, bobina elettrocalamita, molletta *6*, contatto *C'*, molletta 7, contatti maniglia, morsetto 8, linea, pedale liberazione, ritorno linea, Pila *2* (—) dando

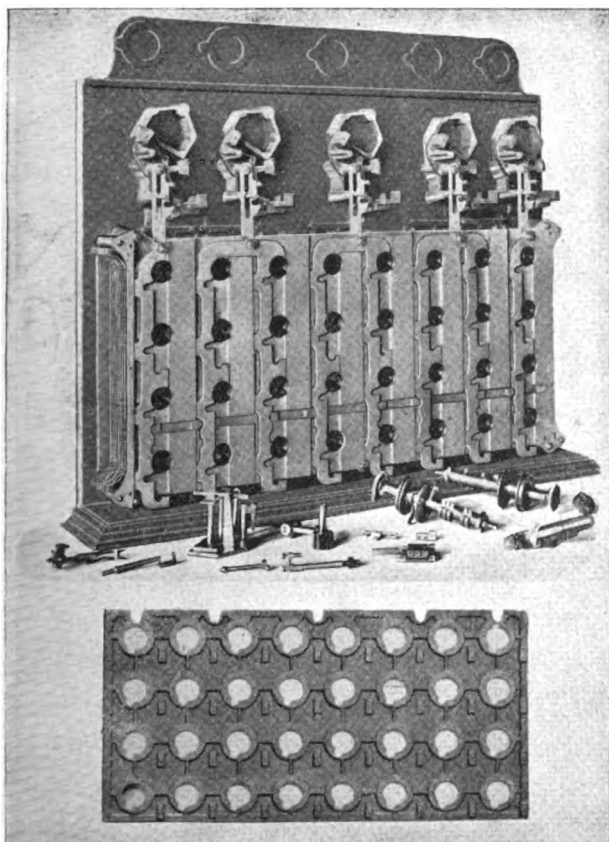



FIG. 7. — Istrumento di consenso a 32 maniglie.

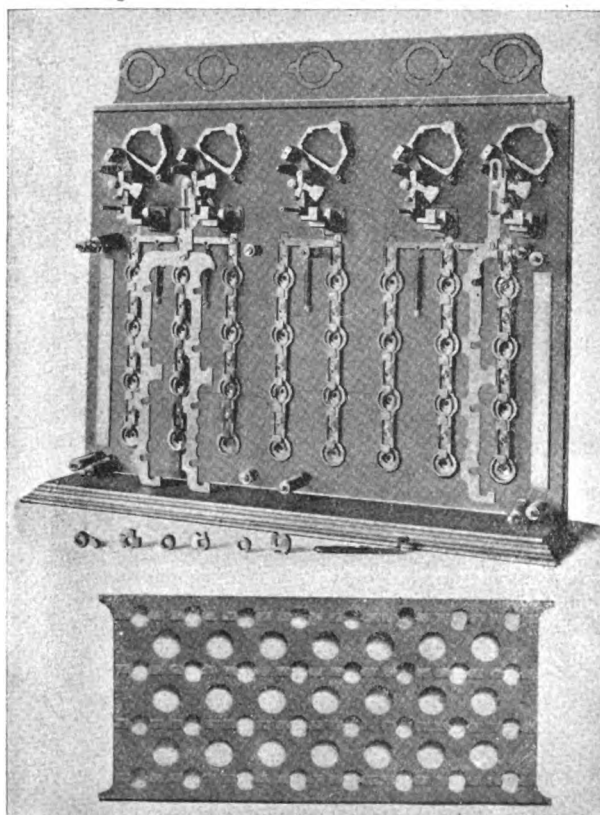



FIG. 8. — Istrumento di consenso a 32 maniglie.

luogo all'eccitazione delle bobine dell'elettromagnete, con conseguente nuova attrazione dell'ancora, caduta della squadra *Sb* dal dente *d'* alla posizione normale, azionamento meccanico della suoneria dell'istrumento, e sbloccamento della maniglia, che, pertanto, potrà essere riportata in posizione normale.

L'avviso dell'avvenuta liberazione della maniglia, è dato al Dirigente dai tre colpi di suoneria, quello ottico è dato dall'indicazione di « normale ».

L'istrumento sopra descritto, è a due maniglie, e come si è detto, il collegamento fra le maniglie stesse è ottenuto con serratura del tipo idrodinamico. Però per gli istrumenti a più ordini di maniglie, la serratura adottata è del tipo a *piani* (vedi fig. 7).

Lo spostamento di detti piani viene ottenuto a mezzo di *camme* opportunamente calettate sull'albero delle maniglie. Nella fig. 7 sono indicate le varie parti essenziali che compongono un istrumento a 32 maniglie, e nella fig. 8 si contraddistinguono, la forma del piano, quella dei catenacci delle maniglie, ed i vari tipi di *camme*.

Le figg. 9 e 10 rappresentano un istrumento completo a 32 maniglie con e senza coperchio, a quattro direzioni che venne costruito per la stazione di Arquata Scrivia.

L'istrumento di cui trattasi trova applicazione anche per la protezione dei passaggi a livello; in tal caso al posto delle maniglie sono applicati i catenacci delle chiavi

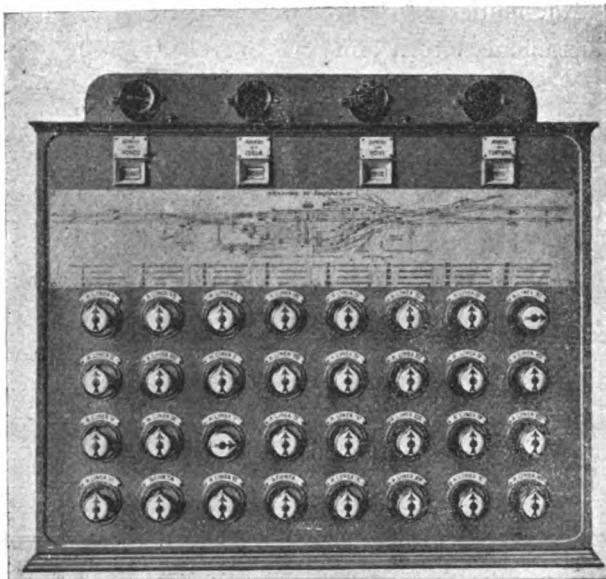



Fig. 9. — Istrumento di consenso a 32 maniglie.

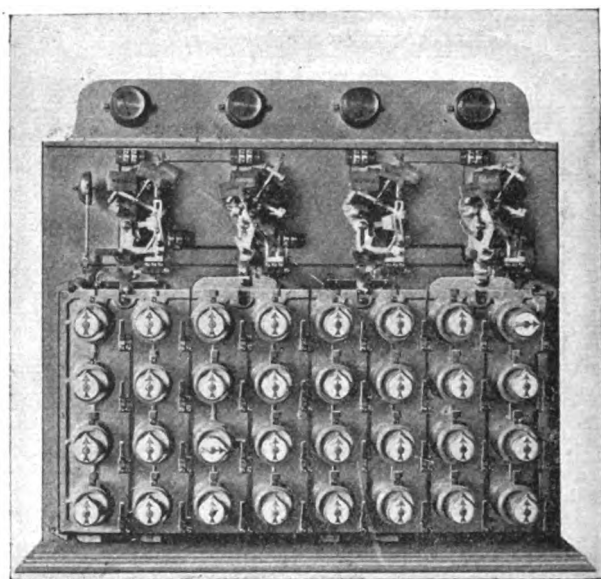



Fig. 10. — Istrumento di consenso a 32 maniglie.

F.S. opportunamente collegati con i catenacci principali dell'istrumento. Di tale applicazione ci occuperemo dettagliatamente in un'altra apposita descrizione.

A tutt'oggi sono stati messi in opera 52 istrumenti di consenso a maniglia tipo F.S. il cui funzionamento è stato ottimo, con vantaggio della circolazione dei treni e del personale addetto alla manutenzione.

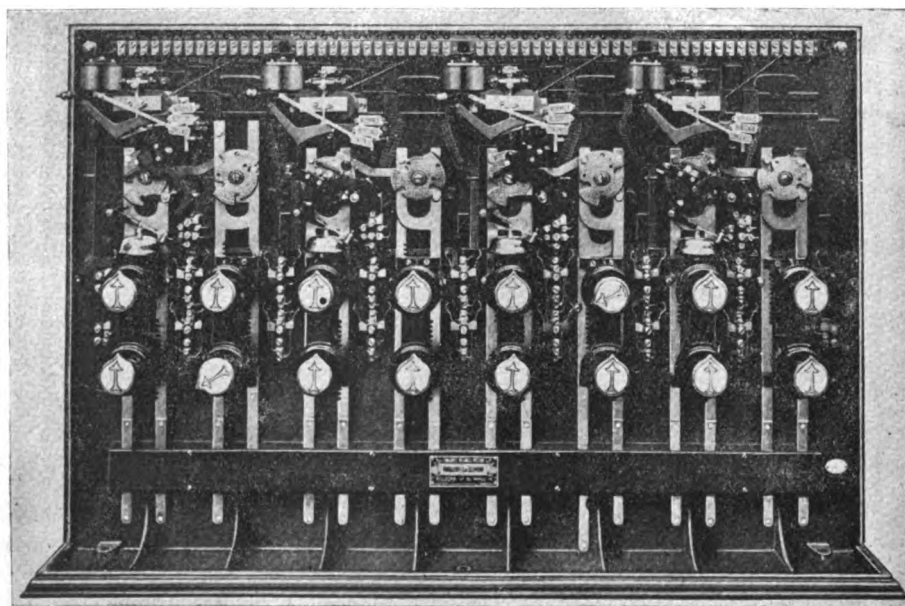



Fig. 11. — Istrumento a maniglia a doppio consenso.

* * *

Al tipo d'istrumento di cui sopra ne sono seguiti altri due costruiti dalla Ditta Cav. Innocenti Scipione di Bologna e precisamente quello a maniglia a doppio consenso e quello a posizioni multiple.

L'istrumento a maniglia a doppio consenso è rappresentato dalla fig. 11 e sostanzialmente differisce da quello sopra descritto per la funzione della maniglia con la quale si possono accordare due distinti consensi a seconda che essa venga girata a sinistra od a destra, e del sistema di collegamento fra le maniglie che anzichè a piani è del tipo Stevens, come quello dell'apparato idrodinamico.

Le aste verticali della serratura sono provviste di cremagliere e sono collegate con le rispettive maniglie a mezzo di pignoni. Esse aste fanno capo ai catenacci di bloccamento, bloccamento che avviene a mezzo di *disco a camme* situato nella parte superiore dei catenacci ed opportunamente collegato col gruppo elettromeccanico analogo a quello dell'istrumento a maniglia F. S.

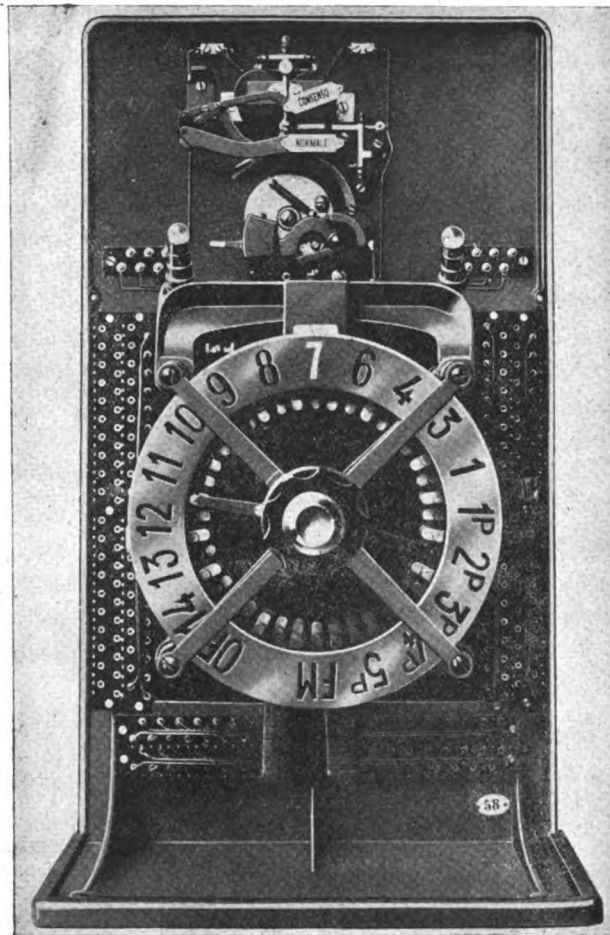
L'indicatore di corrente è costituito dall'elettrocalamita posta in alto a sinistra del gruppo elettromeccanico.

Questo istrumento rispetto al primo, ha il vantaggio che realizza uno stesso programma di esercizio con un quantitativo metà di maniglie.

L'istrumento di consenso a posizioni multiple, è stato studiato in seguito al complicarsi degli impianti che richiedevano un numero troppo elevato di maniglie per direzione; esso è rappresentato dalla fig. 12 ed ha trovato impiego nelle grandi stazioni in cui occorre accordare consensi distinti per binari appartenenti ad un fascio convergente verso la direzione di partenza o di arrivo.

FIG. 12. — Istrumento di consenso a posizioni multiple.

Esso istrumento è costituito da un tamburo selettivo provvisto di contatti stabiliti sul diametro che corrisponde ad una posizione indicata su un quadrante visibile dall'esterno dell'apparecchio. Un pulsatore centrale fissa la posizione dei contatti ed a sua volta viene bloccato dal gruppo elettromeccanico, pure analogo a quello di consenso tipo F.S. a maniglie.

Con il tamburo selettivo si possono ottenere sei contatti per ogni posizione assunta

dal disco indicatore per modo che, qualora l'istrumento venga installato in cabina, è possibile realizzare determinati itinerari combinati dalle leve del banco di manovra.

Di detti istrumenti ne sono stati impiegati 14 nella cabina B (elettrica) di Bologna Centrale nella quale presta servizio il Dirigente il Movimento e anch'essi hanno sempre funzionato regolarmente.

Lo sbloccamento artificiale dei tre tipi d'istrumenti di cui sopra si ottiene a mezzo dell'apposito pulsante che normalmente è piombato.

La produzione mineraria in Europa e negli Stati Uniti.

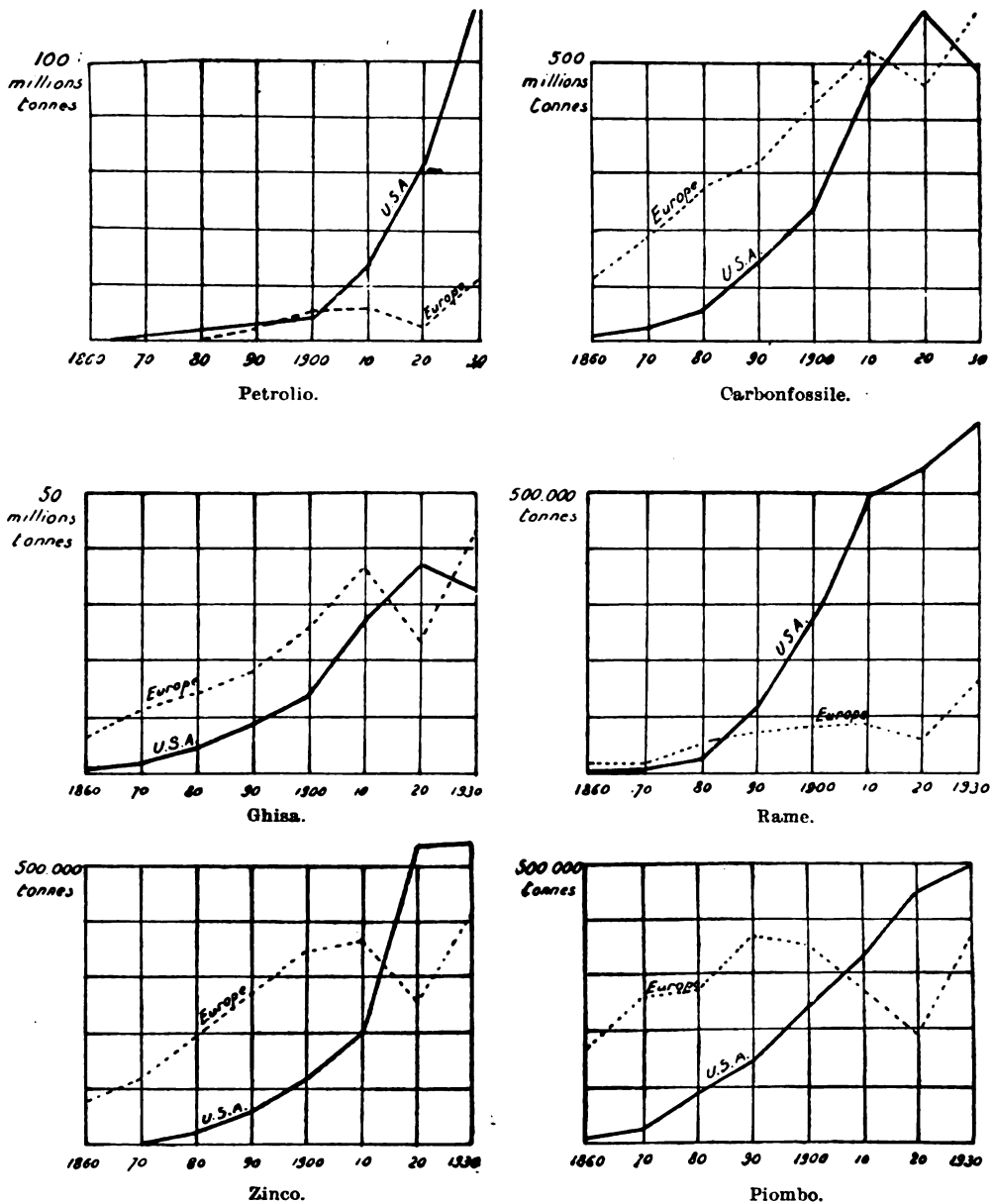
Petrolio.

Carbonfossile.

Ghisa.

Rame.

Zinco.

Piombo.

Nei grafici qui riprodotti sono poste a confronto, per alcuni prodotti minerari fondamentali, le curve della produzione negli Stati Uniti d'America e in Europa durante i 70 anni dal 1860 al 1930.

LIBRI E RIVISTE

(S. B.) Le leghe leggere ed i trasporti di liquidi in cisterne (*Alluminio,* gennaio-febbraio 1934).

Recentemente la nostra Rivista si è occupata, in una recensione (1), dell'applicazione delle leghe leggere aventi per elemento base l'alluminio per la costruzione di bombole per gas compressi.

Un' applicazione analoga, sia dell'alluminio puro che delle leghe leggere, è quella per la costruzione di cisterne per trasporo di liquidi.

E precisamente a causa della resistenza chimica rispetto ad alcuni prodotti che invece attaccano il ferro, viene adoperato l'alluminio puro (di titolo minimo 99,5 %), per la costruzione di cisterne per il trasporto di prodotti chimici, come acido nitrico, acido acetico, acqua ossigenata, o di prodotti alimentari, come la birra, latte, vino. Invece, a causa della leggerezza, accoppiata ad una elevata resistenza meccanica, che permettono un notevole alleggerimento dei mezzi di trasporto, con conseguente maggiore rendimento del veicolo, vengono adoperate leghe di alluminio, e specialmente la lega al 2 % di manganese e di duralluminio per la costruzione di cisterne adibite al trasporto di olii minerali, petrolio, benzina, ecc. Si ottiene, con tale tipo di costruzione, un aumento di capacità, a parità di peso, che può raggiungere il 20 ÷ 25 %; ed il maggiore costo della costruzione è ammortizzato in brevissimo tempo dalle economie realizzate nell'esercizio; senza contare che il metallo conserva, a differenza del ferro, un elevato valore di ricupero. Inoltre le cisterne in lega leggera hanno il vantaggio di una minore perdita per evaporazione del liquido contenuto, dovuta all'elevato potere riflettente dell'alluminio rispetto ai raggi calorifici, e al conseguente minore riscaldamento del contenuto. Per prodotti poi che debbono essere mantenuti a bassa temperatura, si adottano cisterne a doppia parete, isolate con l'Alfol.

Per quanto riguarda la sicurezza, alla caduta, alla pressione, al fuoco, le cisterne di alluminio (come è stato dimostrato da numerose prove al riguardo eseguite dall'American Petroleum Institute) si sono dimostrate pari a quelle di acciaio; anzi superiori, in quanto presentano su quelle di acciaio il vantaggio che, in caso di collisione, si deformano, ma non si rompono, e quindi il contenuto non viene perduto.

L'A. riferisce i dati caratteristici di alcune costruzioni del genere eseguite in Francia, negli Stati Uniti e in altri paesi, dimostrando che il maggior costo di esse, rispetto alle costruzioni normali di acciaio, viene ammortizzato in pochi mesi (in media da 6 a 8), pure senza scapito alcuno della robustezza. — F. BAGNOLI.

Le ferrovie germaniche e la motorizzazione (*Zeitung des Vereins Mitteleuropaïscher Eisenbahnverwaltungen,* marzo, 1934).

In un ricevimento della stampa, che ha avuto luogo recentemente a Berlino in occasione dell'esposizione automobilistica, il Direttore Generale delle Ferrovie del Reich ha tenuto un discorso sul programma di motorizzazione iniziatosi su quella rete.

Le Ferrovie del Reich hanno concluso un accordo con l'Amministrazione delle Poste nel senso che questa assume il trasporto delle persone su strada ordinaria mentre la ferrovia si dedicherà particolarmente al trasporto delle merci.

Le Ferrovie del Reich sono apparse questa volta all'esposizione con una maggiore quantità di autoveicoli per dimostrare a tutti che il rimprovero ad esse rivolto per la sedicente ostilità

(1) Vedi «Bombole in lega leggera per gas compressi», nel fascicolo 15 dicembre 1933, pag. 352.

contro gli automezzi non è affatto giustificato. Il compito della ferrovia non è contro l'automezzo, ma bensì quello di collaborare con esso.

La pace conclusa con l'industria automobilistica risulta pure da questa esposizione, ma essa è inoltre documentata in particolare modo del fatto che le Ferrovie del Reich hanno già ordinato 1700 autoveicoli.

Più che insistere sulle divergenze dei passati anni tra la ferrovia e gli interessati all'automobilismo, conviene rilevare che il germe di ogni divergenza tra ferrovia, imprese camionistiche, ditte speditrici ed industria automobilistica altro non è stato che la cura posta dalla ferrovia per mantenere integro il proprio edificio tariffario costruito nell'interesse della pubblica economia.

È noto infatti che la ferrovia può trasportare ingenti quantità di merci a prezzi molto bassi per la ragione che dalle merci di più elevato valore, il cui quantitativo rappresenta per altro soltanto 1/11 del tonnellaggio totale del suo traffico, essa ricava circa il 30 % dei suoi prodotti complessivi e che utilizza appunto questo 30 % per offrire alla Nazione prezzi più bassi per il trasporto delle merci di cui essa ha bisogno per la sua vita. Questo principio non è stato affatto rispettato dalle imprese camionistiche, anzi è stato appunto il campo delle merci di maggior valore quello in cui si è svolta la loro azione fondata soltanto sull'interesse privato.

Ma ora che uno Stato autoritario può pienamente esercitare ben diversa pressione per ottenere in uno sforzo comune un utile di interesse generale e che la maggior parte delle imprese camionistiche trovasi già ben organizzata, si ha la visione che l'automezzo e la ferrovia accettano in un comune lavoro lo stesso sistema tariffario rispondente ad un interesse di pubblica economia; visione questa che è rafforzata altresì dal compito assegnato dal Cancelliere del Reich alla ferrovia, in base al quale questa deve, non solo costruire le autostrade, ma anche esercitarle.

È ovvio che un nuovo mezzo di trasporto, quale l'autoveicolo, debba recar danno al vecchio mezzo di trasporto, la ferrovia. D'altra parte deve riconoscersi che il pubblico ha diritto di servirsi di quei mezzi di trasporto che meglio rispondono ai suoi scopi.

La ferrovia conserverà ancora, come prima, i suoi grandi vantaggi, ma quella parte di traffico cui può servire l'automezzo pel comune benessere, deve poter anche passare all'automezzo. La rotaia dovrà dunque cedere una parte non trascurabile del proprio traffico agli autoveicoli ed alle nuove autostrade, ma l'essenziale però è che questo trapasso non avvenga improvvisamente e non conduca ad una distruzione di valori che non sono ancora completamente sfruttati. Si può invece molto bene immaginare che man mano sarà ridotto l'acquisto di carri e di locomotive e che si potrà anche procedere alla demolizione del terzo e del quarto binario, se il traffico finora ad essi assegnato sarà deviato sulle autostrade e sulle strade ordinarie.

È perciò di grande importanza che entrambi questi mezzi di trasporto restino in una sola mano; separati e posti in mano ad uomini energici, miranti unicamente ai propri rispettivi interessi, essi provocherebbero inevitabilmente gravi effetti di concorrenza le cui conseguenze, esaminate dal lato economico, non potrebbero riuscire che dannose.

Considerando però la questione dal punto di vista del conseguimento di una graduale compensazione fra i due mezzi di trasporto, è anche compito della ferrovia di curare che ambedue questi mezzi si sviluppino in modo naturale. E che le Ferrovie del Reich già lavorano su questa direttiva risulta dalla stessa Mostra automobilistica.

D'altra parte, le Ferrovie del Reich sono passate alla motorizzazione anche sulle proprie linee. È già nota l'automotrice rapida in servizio fra Berlino ed Amburgo, azionata elettricamente con motori Diesel, e niente di nuovo vien detto se si aggiunge che le Ferrovie del Reich hanno già ordinato una serie di altre automotrici rapide da mettersi in servizio su circa altre 23 delle sue linee principali per una lunghezza complessiva di quasi 9.000 chilometri.

Alcuni giorni fa è già stata resa nota l'intenzione delle Ferrovie del Reich di aumentare talmente la velocità sulle proprie linee, da rendere possibile nello stesso giorno il viaggio da Ber-

lino alle principali città della Germania e quello di ritorno alla capitale, lasciando inoltre disponibile nelle dette città un periodo di tempo sufficiente per il disbrigo degli affari commerciali. In tal senso sarà dato ulteriore incremento allo sviluppo di ambedue i mezzi di trasporto, ossia degli autoveicoli su strade ordinarie e su autostrade da una parte e delle automotrici e degli altri veicoli a motore su rotaia dall'altra.

Da questa nobile gara si svilupperà il meglio per il servizio dei traffici in Germania.

Nonostante la progressiva motorizzazione della ferrovia, alla vecchia locomotiva a vapore, che ancora nasconde in sè molte possibilità di sviluppo, resta tuttavia sufficiente campo per la sua attività. Le comunicazioni a grandi distanze pel traffico viaggiatori e specialmente i treni internazionali con carrozze in servizio diretto saranno serviti ancora per molto tempo da locomotive a vapore, come pure tutti i pesanti treni merci.

Ecco ora alcuni particolari sui risultati della motorizzazione sulle Ferrovie del Reich.

Queste si sono occupate anzitutto delle automotrici. L'idea di inserire nell'orario alcune automotrici fra i grossi treni nei periodi di debole traffico è già vecchia e, purtroppo, si è riusciti relativamente tardi nello sviluppo di adatte automotrici. Quelle ad accumulatori sono già state abbandonate ed un progresso è ora rappresentato dalle piccole automotrici con motori a benzina della forza di 50 a 75 cavalli.

Nel frattempo però, l'industria ha realizzato motori della potenza fino a 400 cavalli; il così detto « Amburghese volante (fliegender Hamburger) » dispone di due motori della potenza di 400 cavalli ciascuno e, quindi, in totale, di 800 cavalli, con una velocità di corsa superiore ai 160 chilometri, ma esso sarà presto superato dall'automotrice rapida servita da due motori della potenza di 600 cavalli, ossia in totale da 1200 cavalli.

I meccanismi a ruote dentate generalmente usati nella costruzione degli automobili non sono più adatti per trasmissioni di così elevate potenze ed in loro vece è usata l'energia elettrica prodotta con motori Diesel.

Le buone esperienze fatte nel servizio dei viaggiatori e delle merci sul Lago di Costanza con i 16 moderni battelli dotati di motori a combustibile liquido rappresentano un ulteriore progresso.

Altro particolare di motorizzazione è costituito dalla sostituzione, nel servizio delle manovre, delle vecchie e pesanti locomotive servite da due agenti con piccole locomotive provviste di motori e servite da un solo agente, ciò che ha reso possibile di svincolare le locomotive dei treni da detto servizio e di ridurre le soste dei treni merci nelle stazioni con acceleramento del trasporto. Le piccole locomotive attualmente in uso appartengono a due gruppi differenti: il primo con motori di 25-30 cavalli di potenza, il secondo con motori di 50-70 cavalli. L'80 % di questi rotabili sono muniti di motori Diesel.

Alla fine dello scorso anno queste piccole locomotive erano in numero di 319, ma il loro quantitativo sarà elevato nel corrente anno a circa 900.

Un campo particolarmente proficuo per la motorizzazione è offerto dalle macchine ausiliarie per la manutenzione della soprastruttura delle linee ferroviarie: macchine pel rincalzo della massicciata, munite di motori a due cilindri della potenza di 4 cavalli; piccole macchine speciali, provviste di motori a combustione, per la foratura delle traverse, per la segatura delle estremità delle rotaie, per la foratura delle rotaie in corrispondenza ai giunti e per la piallatura di traverse e rotaie; macchine azionate da motori e provviste di vagli a scosse per la pulitura della massicciata, mentre per lo spianamento della massicciata sul binario servono altri apparecchi pure azionati da motori.

Vanno inoltre menzionati i carri-grue da binario, anch'essi motorizzati, che rendono possibile di spostare rapidamente delle campate di binario preventivamente approntate. Tali carri-grue servono anche per la posa di ponti, per il carico di oggetti di peso eccezionale e specialmente per il sollevamento di locomotive e veicoli sviati in occasione di inconvenienti di esercizio, avendo esse una portata di 60 tonnellate.

Le Ferrovie del Reich sono pure interessate nella motorizzazione dei trasporti per via aerea e provvedono inoltre alla motorizzazione delle strade provinciali con la decisione già presa di inserire l'automezzo su vasta scala nel loro programma di trasporti.

Quale grande importanza avranno questi provvedimenti, non soltanto tecnicamente ma anche dal lato economico, risulta evidente quando si pensi che già con le attuali ordinazioni di autoveicoli è assicurata alle fabbriche automobilistiche ed ai loro fornitori una regolare occupazione.

Ad esempio, nello scorso autunno le Ferrovie del Reich hanno ordinato 1140 autoveicoli ed iniziato pratiche per lo acquisto di altre 720 unità.

Per la grande riparazione di questi autoveicoli, la cui spesa di acquisto ammonta a 30 milioni di marchi, si stanno allestendo in 19 officine ferroviarie gli occorrenti locali con relative macchine ed impianti di prova; per la riparazione invece di piccoli guasti vengono intanto predisposte 34 apposite squadre di rialzo e pel ricovero degli autoveicoli medesimi saranno in un primo tempo istituite, in 28 circoscrizioni di Direzione compartimentali, circa 230 apposite stazioni (stazioni di rimessa).

In 17 scuole di conducenti, attrezzate con i migliori mezzi, vengono istruite migliaia di conducenti, mentre 12 periti, ufficialmente qualificati nella condotta degli automezzi e recentemente assunti al servizio delle Ferrovie del Reich, curano il collaudo di questi mezzi di trasporto, l'esame degli allievi conducenti nonchè dei relativi istruttori e, in una parola l'esercizio dei poteri recentemente attribuiti alle Ferrovie del Reich pel traffico automobilistico.

Un importante mezzo di collegamento fra rotaia e strada ordinaria è poi rappresentato dal traffico con casse mobili. Le Ferrovie del Reich dispongono già di 8.000 piccole casse mobili e di circa 200 casse mobili di grande tipo, ed anche in questo campo si è in via di sviluppo, cui sarà dato sempre maggiore incremento. — PETRORO.

(B. S.) Ponte ferroviario di grande luce a travata rettilinea in cemento armato. (*The Railway Engineer*, aprile 1934).

In occasione del raddoppio di alcuni tratti della linea Algeri-Orano, recentemente compiuto dalla Compagnia P. L. M., si dovette procedere alla costruzione di molti nuovi ponti per i quali ragioni di economia, nel trasporto dei materiali e nella manutenzione, fecero senz'altro preferire il cemento armato al ferro. La piccola altezza disponibile sotto il piano del ferro obbligava ad escludere eventuali strutture ad arco e a ricorrere alle travate rettilinee. Orbene, mentre la pratica e l'economia indicavano la luce di circa m. 20 come massima praticamente realizzabile per i ponti a travata rettilinea in c. a., si è riusciti a costruire sul fiume Bou-Roumi un simile ponte con 37 m. di luce, ottenendo un risultato pienamente soddisfacente. Il nuovo ponte merita pertanto speciale attenzione, specialmente per alcune nuove disposizioni adottate nella sua costruzione, alle quali si deve il successo dell'impresa.

Il ponte è del tipo a cassone, a travi-parapetto; e per queste fu preferita la struttura a specchiature di spessore variabile a quella a traliccio, essendo l'aumento del peso compensato dalla maggior semplicità di costruzione. La massicciata poggia su una soletta dello spessore di cm. 22 sopportata dalle travi trasversali distanziate di m. 2,846 fra gli assi. La travi principali sono alte m. 4,50 in mezzeria e m. 4,15 agli appoggi, e presentano una flangia superiore larga m. 0,85, alta in media m. 0,70 in mezzeria e m. 0,35 agli appoggi, e una flangia inferiore larga m. 0,85 e alta in media 0,475, fortemente armata.

In conseguenza del grande momento flettente (2,270 tm. per il peso proprio e 960 tm. per il sovraccarico utile, compreso un coefficiente = 1,1 per gli effetti dinamici), l'armatura della flangia inferiore è formidabile in mezzeria: 114 tondini Φ 26 disposti in gruppi di tre per facilitare il costipamento del calcestruzzo. La flangia superiore, d'altra parte, presenta la caratteristica nuova della cerchiatura multipla mediante spirali di tondini Φ 6, il che ha permesso di far sop-

portare ivi al calcestruzzo la pressione di 15 kg./cmq. e ha reso possibile la colata e la vibrazione a strati successivi.

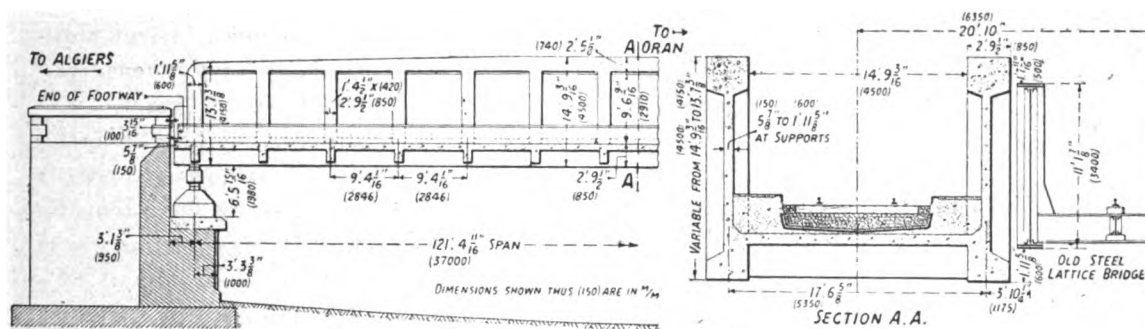



FIG. 1. — Mezza sezione longitudinale e sezione trasversale.

I pannelli compresi fra le due flangie e i montanti hanno spessore di 60 cm. agli appoggi, decrescente fino a 15 cm. in mezzeria. Tale diminuzione, regolata dalla variazione delle forze di ta-

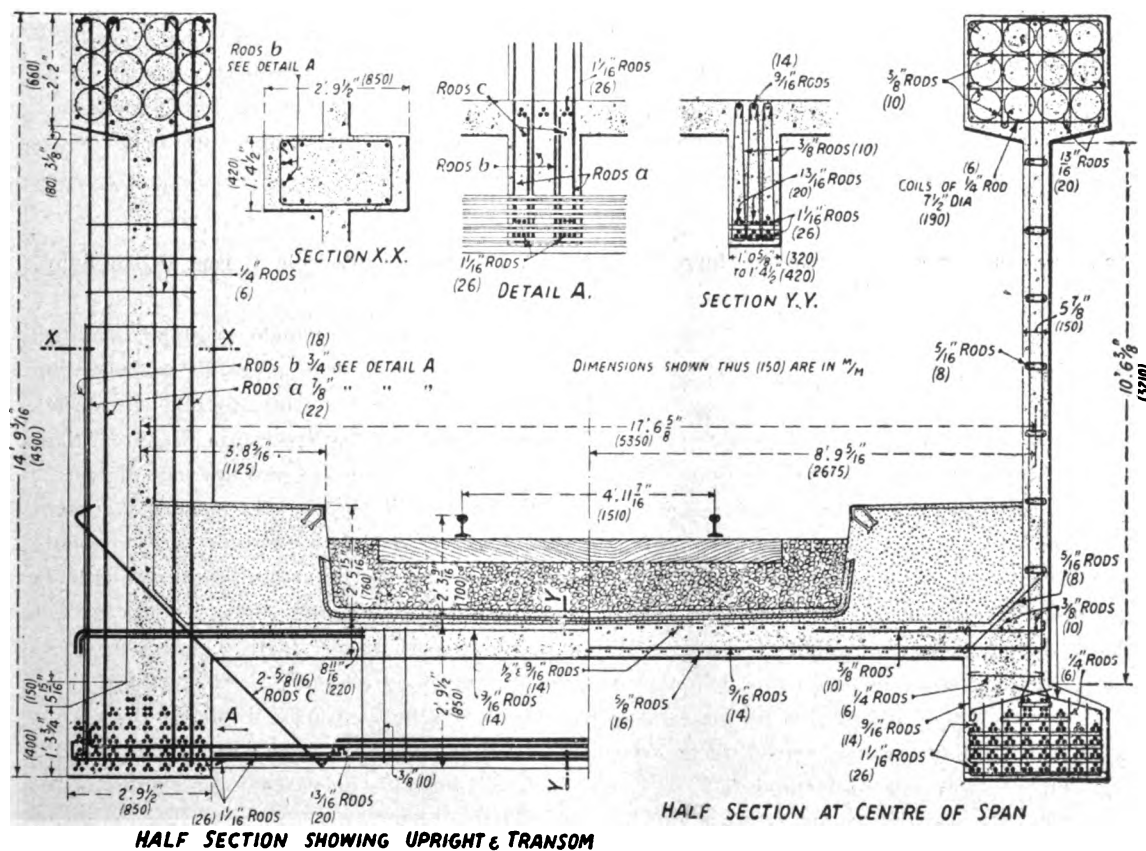



FIG. 2. — Sezione trasversale con i dettagli delle armature.

glio, giova a ridurre sensibilmente il momento flettente. Le figure 1 e 2 indicano chiaramente questi particolari. La fig. 3 mostra invece l'appoggio oscillante costituito da un blocco di calcestruzzo di sezione m. 1,05 × 0,50 e di altezza m. 0,60 anch'esso armato con spirali multiple e abbracciato da due cappelli d'acciaio.

FIG. 3. — L'appoggio mobile.

Gran parte del merito della buona riuscita del lavoro è dovuta alla accurata dosatura del calcestruzzo, costipato mediante doppia vibrazione. Alcuni provini, dopo 90 giorni, sopportarono pressioni maggiori di 500 kg./cmq.

La costruzione durò sette mesi e mezzo e, dopo tre settimane, fu fatta la prova di carico mediante due locomotive del peso di 122 t. ciascuna. La freccia d'inflessione osservata fu circa il 53 % del valore teorico, il che è da attribuirsi al fatto che il modulo di elasticità del calcestruzzo di 1ª qualità è maggiore di 1/10 di quello dell'acciaio, come si era assunto nei calcoli, ed al benefico effetto delle cerchiature multiple.

L'ottimo comportamento del ponte in due anni di esercizio ha confermato pienamente la possibilità, dimostrata da questa costruzione, di raggiungere luci di 37 m. con travate rettilinee in cemento armato purchè sia posta la massima cura nella esecuzione e nella dosatura del calcestruzzo. — G. ROBERT.

Tendenze moderne nella trazione ferroviaria (W. C. DICKERMAN, fascicolo di pag. 48, con figure e grafici, edito dall'American Loc. Cy).

In ogni ramo della tecnica riesce interessante, durante i periodi di rapido sviluppo, stabilire in sintesi le direttive principali del progresso recente per cercare le mete probabili del prossimo futuro. Ciò che ha fatto l'A., presidente dell'*American locomotive Company*, in una recente comunicazione al *New York Railroad Club*, riferendosi soprattutto all'esperienza di oltre Atlantico. Ed appunto questa comunicazione, che è stata più tardi pubblicata, noi ora segnaliamo.

Un paragone storico fra i vari mezzi di trasporto dal 1905 al 1933 mostra come dall'aumentata concorrenza la ferrovia sia stata costretta in questi ultimi anni a modificare profondamente le caratteristiche dei suoi servizi, soprattutto di quello merci, e ad aumentare continuamente la potenza delle locomotive. Tale aumento si è tradotto soprattutto in quello della potenza in caldaia e quindi nelle dimensioni di questa, nell'impiego del vapore surriscaldato e del carico meccanico della griglia, nell'aumento della temperatura del vapore ed in quello delle pressioni.

Le variazioni di queste due ultime caratteristiche, che si sono avute con il volgere degli anni nelle macchine americane, nonchè quelle relative al consumo medio di vapore e di carbone per HP, sono rappresentate nei diagrammi 1, 2, 3, 4 (fig. 1). I salti bruschi che si verificano stanno ad indicare il passaggio dal vapore saturo a quello surriscaldato.

L'aumento di potenza risulta analogamente dal confronto delle curve di potenza e degli sforzi (rispettivamente in linea continua ed in linea tratteggiata) per macchine merci e viaggiatori negli anni 1905 e 1933 (fig. 2). L'aumento della potenza causa l'aumento di peso della caldaia, mentre il numero degli assi accoppiati non può superare un dato limite per la iscrizione nelle curve; si è avuto perciò un aumento fortissimo dei cavalli per asse motore, mentre la percentuale di peso aderente sul peso totale è andata diminuendo (fig. 3).

Le più rappresentative macchine merci americane sono del tipo 1-E-2 e 2-F-1 con sforzo mas-

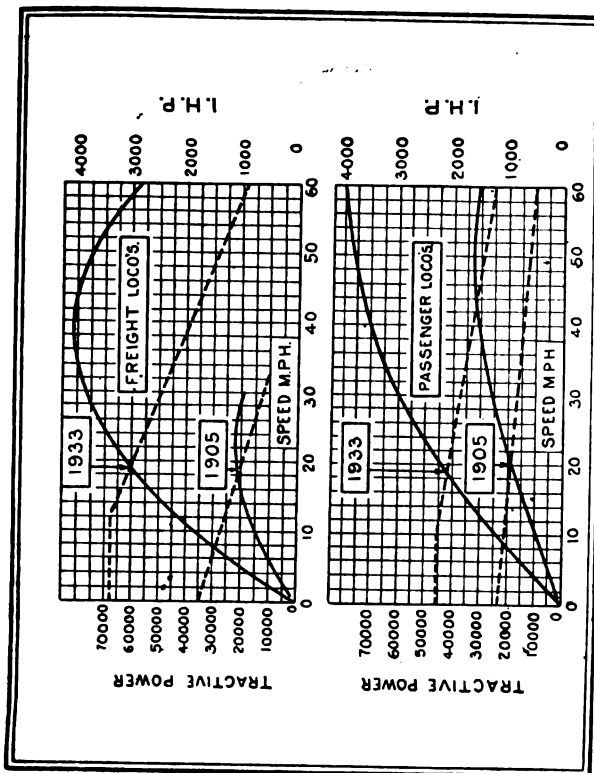



FIG. 2.

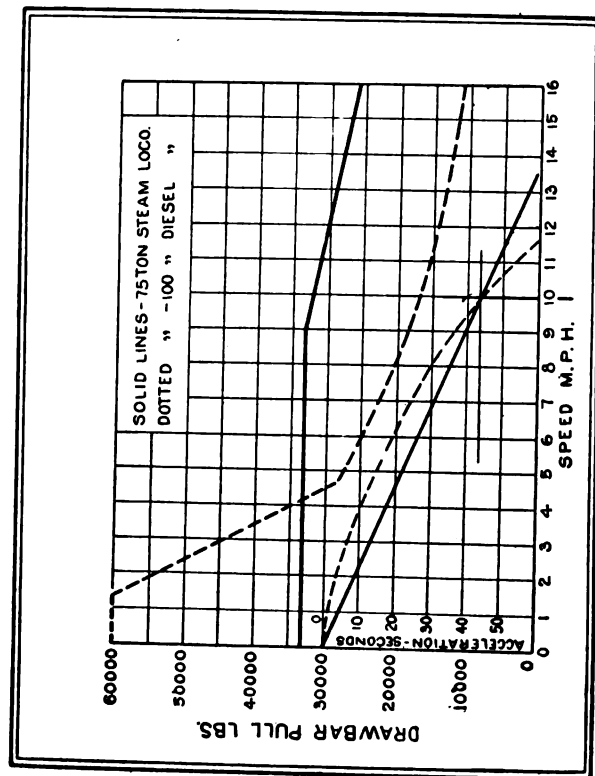



FIG. 4.

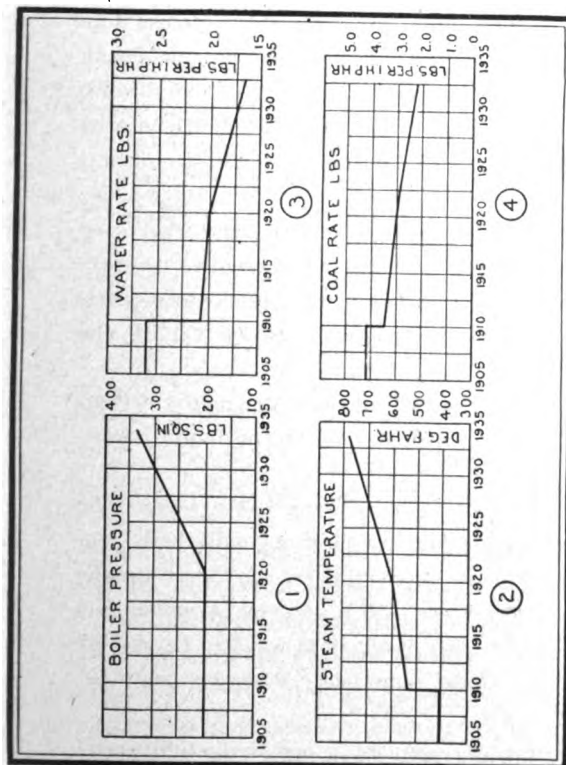



FIG. 1.

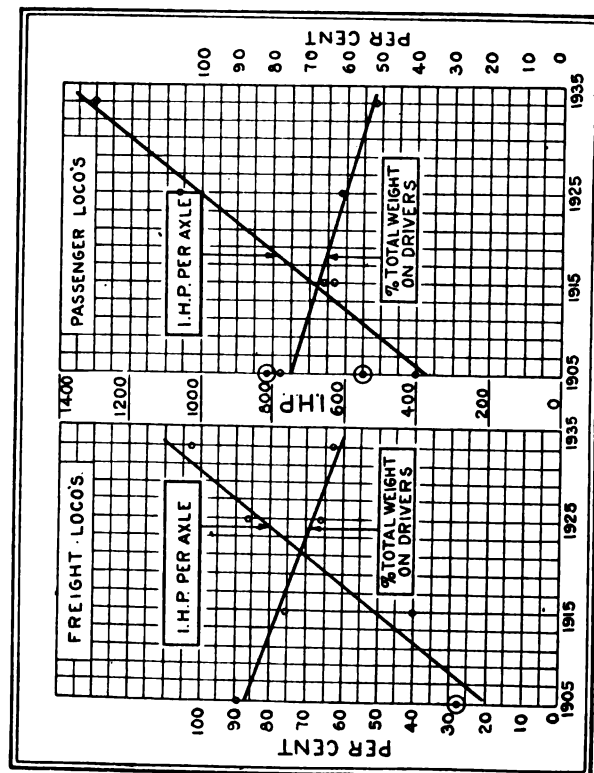



FIG. 3.

simo al cerchione di 45,000 kg. e del tipo 1-D-D-2 con sforzo di 62.500 kg. contro i 32.500 del 1905. Per le macchine viaggiatori si ha il tipo Hudson 2-C-2 ad altissime velocità per linee pianeggianti ed il tipo 2-D-1 e 2-D-2 per treni pesanti e celeri. Dal 1918 si usa il *booster* per accelerare gli avviamenti.

L'impiego delle turbine incontra difficoltà per assenza di reversibilità, per la necessità di un condensatore ingombrante e pesante e per essere il migliore rendimento termico di esse legato ad una determinata velocità lontano dalla quale esso scende rapidamente. Se ne può forse prevedere l'uso rinunciando al condensatore ed utilizzandole per servizi su lunghe distanze e ad alte velocità.

Dopo una rapida descrizione della locomotiva Garrat, l'A. osserva che pur aumentando la potenza, si tende a mantenere, per la semplicità che ne deriva, limitato a due il numero dei cilindri cosicchè in un recente tipo merci si è giunti a 94.000 kg. cioè a 47.000 kg. per cilindro. Mostra quindi il progetto di una macchina che, pur sviluppando lo stesso sforzo di una macchina non articolata di notevole potenza, lo suddivide tra quattro cilindri esterni.

Descritta quindi la locomotiva ad alta pressione della Dalaware and Hudson Rd. (da 28 a 35 atm.) e quella della N. Y. Central e Canadian Pacific, che, dalla sommaria descrizione, appaiono munite della caldaia tipo Henschel, l'A. ritiene che si debbano sviluppare ancora delle ricerche per utilizzare praticamente il miglior rendimento delle alte pressioni.

Dopo un breve cenno sulle caratteristiche dei locomotori elettrici americani, osserva che la tendenza costruttiva è verso assi indipendenti direttamente comandati da motori. Infine passa ad esaminare le locomotive Diesel di manovra e di servizio corrente.

Per le prime, la cui potenza massima è di circa 600 HP, presenta un interessante confronto, dedotto da un diagramma (fig. 4) nel quale sono paragonate superiormente le caratteristiche meccaniche ed inferiormente le accelerazioni e durate di avviamento, tra due locomotive, una Diesel di 600 HP e 100 tonn. e l'altra a vapore di 75 tonn. di peso aderente su un binario in orizzontale. La costanza della doppia della prima assicura in principio un elevato sforzo acceleratore che però rapidamente diminuisce con la velocità. Inversamente accade per la macchina a vapore cosicchè le due macchine richiedono lo stesso tempo per raggiungere la velocità di 10 miglia/ora.

Poco parla l'A., per quanto in senso favorevole, delle grandi locomotive Diesel-elettriche scarsamente usate in America. Maggiormente si diffonde sull'uso delle automotrici illustrandone i noti vantaggi.

Finalmente per le costruzioni future delinea la forma che dovrebbe avere un treno leggero ad alta velocità, costituente un tutto di forma aereo linamica, mosso però da una locomotiva a vapore a due assi accoppiati. Come pure illustra la forma esterna pure aerodinamica che dovrebbe darsi mediante rivestimento alle locomotive, la quale forma si traduce nel risparmio di 200.300 HP alle alte velocità.

Osserva poi che nel peso eccessivo di treno per viaggiatore va ricercato uno dei motivi dell'insufficiente rendimento economico del servizio viaggiatori, al quale si può ovviare mediante costruzioni opportunamente alleggerite.

Infine indica come una delle cause nella crisi dei trasporti a mezzo locomotive a vapore, che ad un certo punto diedero l'impressione di essere superate dai tempi, va ricercata nella lenta evoluzione di esse, che solo in questi ultimi anni si è notevolmente accelerata. Da ciò è derivato che i parchi locomotive sono costituiti da macchine che per oltre il 50 %, 60 % non corrispondono alle nuove esigenze di servizio che richiedono treni veloci e per servizi viaggiatori leggeri. La gravità della situazione generale non ha consentito il vasto rinnovo del materiale che sarebbe stato necessario e la crisi è sembrata acutizzarsi.

Fortunatamente si è avuta la possibilità, nel frattempo, di compiere i necessari studi sperimentali ed ora l'attenzione dei tecnici è rivolta alla creazione di nuovi tipi di materiale necessari che richiederà però vasti investimenti di capitale. — W. Tartarini.

(B. S.) Situazione attuale ed eventuale sviluppo dell'impiego di automotrici ad accumulatori (*Bulletin de l'Association International du Congrès des Chemins de fer*, novembre 1933).

La Reichsbahn possiede attualmente 168 automotrici ad accumulatori, nella maggior parte di grande dimensioni così da offrire ognuna più di 100 posti.

Nel 1932 esse hanno effettuato un percorso complessivo di 10,5 milioni di Km. che corrispondono ad un percorso medio di 62.000 Km.

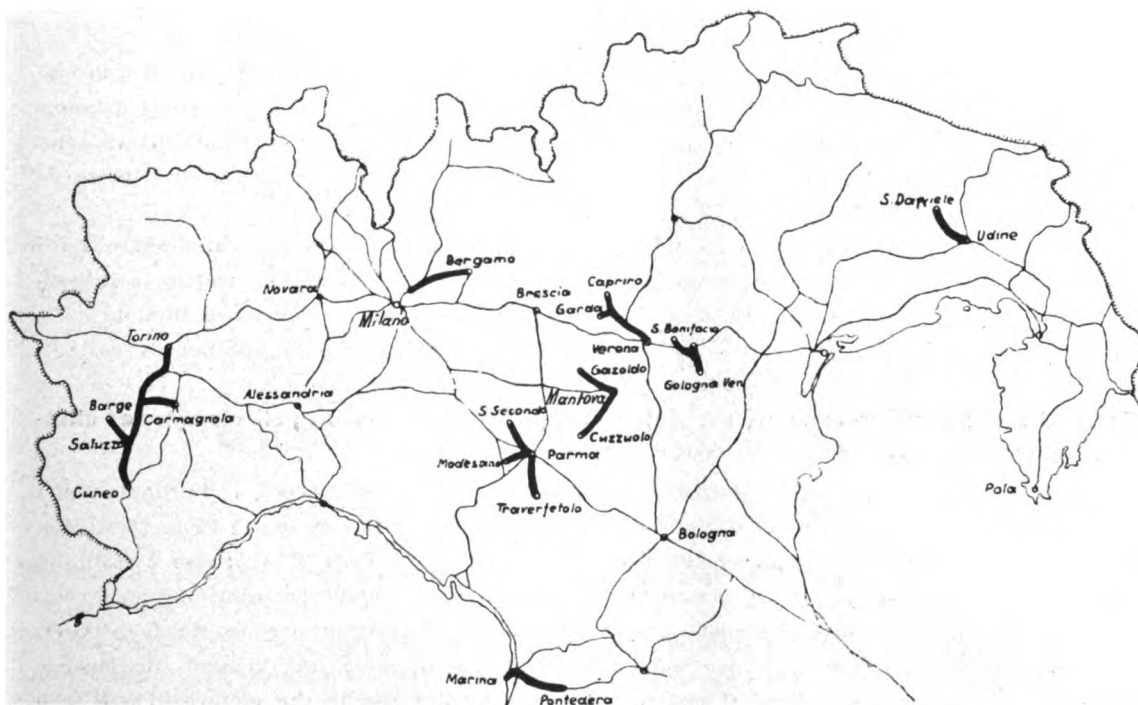
La lunghezza totale delle linee della Reichsbahn servite da automotrici ad accumulatori è di circa 7,500 Km., vale a dire il 14 % della lunghezza totale della Rete.

Tutte queste carrozze sono di costruzione anteriore al 1928.

Dopo quest'anno la Reichsbahn non ne ha fatto costruire delle altre, ma ha aumentato il percorso effettuato da quelle in servizio, sostituendo le batterie esistenti con altre di maggiore potenza e capaci di un percorso di 250-300 Km., senza bisogno di ricarica.

Tutte le carrozze in questione hanno dato un servizio regolare ed economico.

Oltre che in Germania, le automotrici ad accumulatori sono usate in molti altri Paesi, e tra questi in Italia.

Nell'Italia Settentrionale vi sono circa 30 automotrici, con le quali è disimpegnato il servizio viaggiatori su diverse ferrovie locali concesse all'industria privata. Esse sono indicate nel grafico qui riprodotto.

L'uso delle automotrici ad accumulatori è dunque abbastanza diffuso, e se ne comprende la ragione perchè esse offrono notevoli vantaggi d'esercizio.

Si suole dire comunemente che la trazione ad accumulatori non può riuscire vantaggiosa perchè implica un peso morto eccessivo, donde velocità ridotte, lente accelerazioni, scarso rendimento di portata, limitata possibilità d'utilizzazione sulle linee accidentate. Ma contro questa obiezione si può osservare che, per determinare l'utilità di un tipo di rotabile, non si devono considerare soltanto i vantaggi derivanti direttamente dall'economia d'energia assorbita, ma il complesso delle spese d'esercizio, complesso sul quale influiscono notevolmente la maggiore o mi-

nore necessità di frequenti e costose riparazioni, di abbondanti scorte di pezzi di ricambio, di personale specializato per i lavori di riparazione, la cattiva utilizzazione del personale di condotta a causa di frequenti immobilizzazioni del materiale o di perturbazioni nel servizio dei treni. Ora con le automotrici ad accumulatori tutte queste spese d'esercizio sono enormemente ridotte in confronto ad altri tipi di automotrici, ad esempio quelle a combustione interna.

Le automotrici ad accumulatori non possono, è vero, sviluppare velocità elevatissime, ma è, tuttavia, possibile arrivare a velocità dell'ordine di 75 Km/ora con accelerazioni di m. 0,6 al secondo per secondo, velocità ed accelerazione che, per servizi su piccole ferrovie o su linee secondarie o anche per servizi diretti molto frequenti tra importanti centri di grandi linee, possono riuscire ancora oggi convenienti.

Altro appunto che si fa comunemente alla trazione ad accumulatori è quello del limitato raggio d'azione. Ma è pur sempre possibile raggiungere un raggio d'azione di 300 Km., che può ritenersi più che sufficiente per i servizi cui le automotrici sono destinate. Naturalmente su linee accidentate il raggio d'azione diminuisce; ma neppure può dirsi che da tali linee le automotrici ad accumulatori debbano rimanere escluse, perchè è questione di dare ai motori di trazione le dimensioni adatte.

Le necessità di tenere gli accumulatori immobilizzati durante i periodi di ricarica non costituisce un grave inconveniente, tanto più che è possibile abbreviare notevolmente la durata di questi periodi, adottando i moderni sistemi di ricarica rapida, con i quali in soli 60 minuti si riesce a caricare una batteria completamente scarica per l'80 % della sua capacità.

Infine neppure il fatto della necessità di un posto di carica può considerarsi un'ostacolo grave allo sviluppo dell'uso delle automotrici ad accumulatori, essendo ormai facile poter ovunque disporre di corrente adatta allo scopo. Del resto non è del tutto esclusa la possibilità di una completa autonomia, munendo l'automotrice di un piccolo gruppo generatore di corrente mosso da un motore Diesel o a benzina.

Insomma le automotrici ad accumulatori hanno requisiti tali da potersi annoverare tra i mezzi più adatti a risolvere il problema — divenuto dunque d'attualità — di mettere a disposizione del pubblico piccole unità di treno, a frequenti partenze, e a percorrenze limitate.

G. Del Guerra.

Treno Diesel-elettrico completamente metallico a profilo aerodinamico, ultraleggero ed ultrarapido (*General Electric Review*, marzo 1934).

È stato di recente messo in esercizio in America sulle linee della Chicago, Burlington and Quincy R. R., fra Kansas, Omaka e Lincoln, nello stato di Nebraska, un nuovo treno Diesel-elettrico a profilo aerodinamico, equipaggiato per la parte elettrica dalla G. E. Co.; esso è costituito da tre vetture costruite in acciaio inossidabile e completamente saldate. La prima vettura è composta di tre scompartimenti, dei quali uno contiene l'equipaggiamento di generazione, costituito da un motore Diesel da 600 HP, a due tempi e ad otto cilindri, e da una dinamo che fornisce l'energia elettrica di alimentazione ai motori di trazione, mentre gli altri due scompartimenti sono riservati per i bagagli e per la posta. La seconda vettura comprende un salone ristorante, il bar e diversi salottini per i fumatori. La terza carrozza è quella adibita ai passeggeri e contiene, oltre a due file di poltrone, nella parte posteriore una veranda circolare.

Il treno, previsto per 72 passeggeri, ha una lunghezza complessiva di 60 metri, pesa circa 86 tonnellate ed è dotato di tutte le comodità acquisite dalla tecnica moderna.

Tutti gli scompartimenti delle carrozze adibite ai passeggeri sono provvisti di impianti per il condizionamento dell'aria e di apparecchi radioricevitori.

Grazie alla ben studiata linea aerodinamica del profilo delle carrozze, il treno può raggiungere una assai elevata velocità, pur essendo il consumo di energia inferiore a quello dei treni ordinari di pari composizione.

Allo scopo di ridurre al minimo il pericolo di deragliamento, specialmente nei tratti in curva, la costruzione del treno è stata studiata in modo che il suo centro di gravità venga a trovarsi all'altezza di soli m. 1,30 al disopra del piano del ferro: esso risulta cioè ad altezza del 20 % inferiore a quello delle automotrici normali. — S. Rissone.

(B. S.) Il "booster" per locomotive (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale* marzo 1934).

L'articolo contiene un riassunto di un'interessante studio del sig. H. Gilliot apparso sul « Bulletin de la Société Alsacienne de Constructions mécaniques » dell'ottobre 1933, e avente per oggetto il « booster » per locomotive.

Anche la nostra Rivista si è occupata di recente (1) dell'applicazione del booster nelle locomotive; ma è utile fissare alcune idee sulla effettiva consistenza di questo apparecchio.

La parola « booster » proviene dal verbo inglese « to boost », che significa « spingere per dietro »; quindi booster significa: colui o ciò che spinge per dietro; quindi qualunque macchina au-

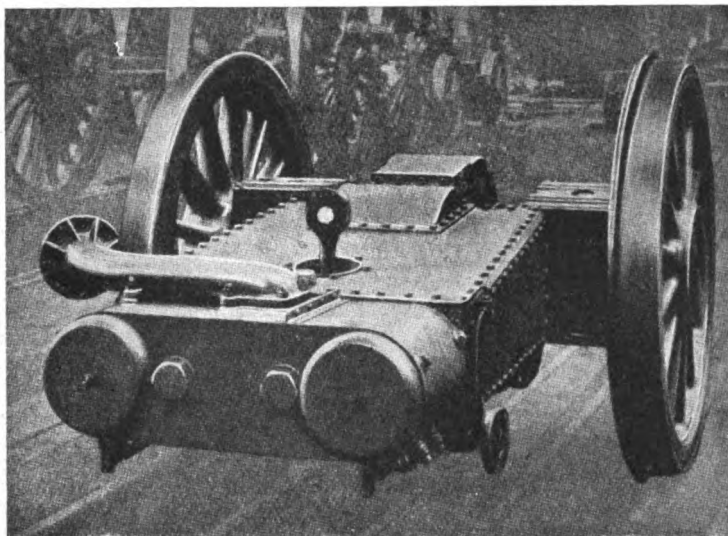



Fig. 1. — Booster montato su un asse portante posteriore con sale a fusi interni di una locomotiva Pacific.

siliaria che, messa in moto nel momento in cui è necessario, serve a rinforzare l'azione di un'altra macchina.

In effetti il booster rende motore un asse portante durante la marcia a velocità limitata, sia all'avviamento, sia in un tratto di linea in pendenza. L'aumento dello sforzo di trazione rende più rapida l'accelerazione, o permette di rimorchiare un carico maggiore; la caldaia può produrre il necessario supplemento di vapore, data la limitata velocità.

L'asse che così viene sistemato è generalmente il bissel che si trova nella parte posteriore di molte locomotive; ma il booster si può applicare anche ad altri assi, specialmente a un carrello del tender, munito di bielle di accoppiamento.

L'apparecchio è montato (vedi fig. 1) in un telaio di cui un'estremità è collegata, mediante due supporti, all'asse interessato; e l'altra estremità è collegata al telaio della locomotiva me-

(1) Vedi « Modifiche di locomotive inglesi per treni diretti con l'aggiunta del booster », nel fascicolo del 15 agosto 1932, pag. 127.

diante un'articolazione che si presta agli spostamenti relativi, abbastana pronunciati, del bissel. Il motore ha due cilindri, con manovelle ad angolo retto; la distribuzione è a cassetto, a comando invariabile, che serve soltanto per la marcia avanti. (Esiste però anche una locomotiva-tender della London and North Eastern Ralway, che è munita di un booster reversibile, che comanda l'asse che precede un carrello, ed è munito di bielle di accoppiamento).

Il collegamento con l'asse (vedi fig. 2) viene stabilito mediante tre ruote dentate, la prima calettata a metà dell'albero del motore, la terza sull'asse; la ruota intermedia, spostabile, trasmette

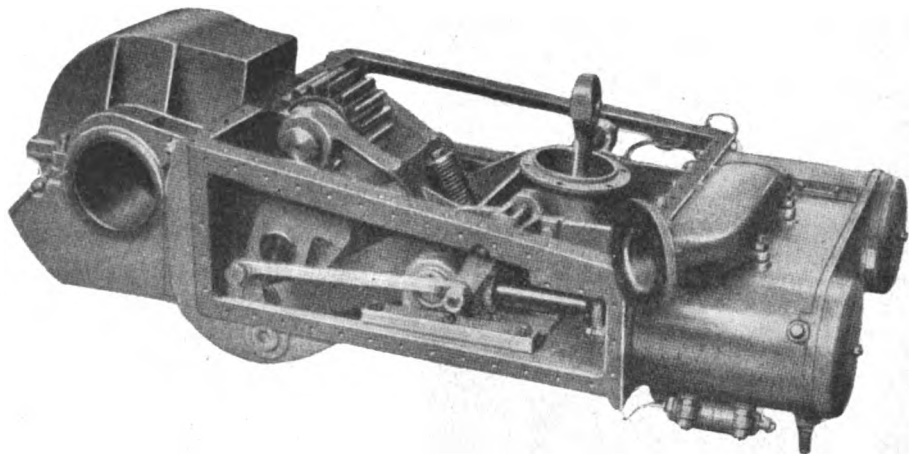



FIG. 2. — Vista del booster per asse a fusi interni.

la rotazione. Questa ruota mobile è comandata da un cilindro ad aria compressa; il rubinetto di distribuzione dell'aria, comandabile dal macchinista, non può essere aperto che quando la chiocciola del cavalletto del cambio di marcia si trova in fondo corsa avanti, e il comando dell'asse viene disinnestato automaticamente dal momento in cui il cambio di marcia diminuisce l'ammissione nei cilindri normali della locomotiva.

Alcuni dispositivi particolari rallentano l'ammissione del vapore ai cilindri del booster, in modo da evitare scosse alla messa in marcia, e ne manovrano gli scaricatori dell'acqua di condensazione; essi permettono inoltre l'arresto momentaneo del booster, nel caso che si verifichi slittamento.

Ideato una dozzina d'anni fa, il booster si trova ora applicato in più di 4000 locomotive negli Stati Uniti, comprese in tal numero alcune Mallet del peso di 325 tonn., di cui 250 tonn. di peso aderente.

La memoria termina con alcune indicazioni circa i risultati ottenuti: aumento di velocità e di carico dei treni. — F. BAGNOLI.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

AGOSTO 1934 - XII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1934 — 385 . 587 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 351.

G. Gargiulo. Meccanizzazione della statistica dei trasporti delle merci presso le Ferrovie Italiane dello Stato, pag. 22, fig. 10, tav. 1.

1934 — 625 . 11 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 373.

V. De Martino. La direttissima Bologna-Firenze, pag. 33, fig. 20, tav. 1.

1934 — 621 . 3 . 35 . 024 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 410.

G. Bianchi. La unificazione delle locomotive elettriche a corrente continua a 3000 volt. Locomotive gruppo E. 424 - E. 326 - E. 626 - E. 428 e Automotrici gruppo E. 24, pag. 7, fig. 2.

1934 — 385 . 113 (.44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 372 (Informazioni).

I risultati d'esercizio delle ferrovie francesi nel 1933.

1934 — 385 . 113 (.42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 417 (Informazioni).

Risultati d'esercizio delle ferrovie inglesi.

1934 — 53 . 0015

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 409 (Libri e riviste).

Le leggi di similitudine.

1934 — 625 . 14

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 418 (Libri e riviste).

Gli sforzi laterali nei binari, pag. 2, fig. 5.

1934 — 624 . 2 . 012 . 033

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 420 (Libri e riviste).

Ponti ad arco in curva in cemento armato, pag. 2, fig. 4.

1934 — 621 . 138 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 422 (Libri e riviste).

Metodo ottico per l'allineamento dei telai delle locomotive, pag. 8, fig. 13.

1934 — 620 . 156

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 430 (Libri e riviste).

Esperimenti di flessione ripetuta con bulloni filettati.

L' Ingegnere.

1934 — 531 . 8 / 624 . 058

L'Ingegnere, 1° luglio, pag. 650.

C. F. Camoletto. Esperienze su grandi lastre, p. 10, fig. 16.

1934 — 625 . 711 . 3 (.45)

L'Ingegnere, 16 luglio, pag. 702.

C. Azimonti. La camionale Genova-Serravalle Scrivia, pag. 10, fig. 17.

1934 — 621 . 181 . 5

L'Ingegnere, 16 luglio, pag. 712.

M. Medici. La circolazione nelle caldaie a vapore a tubi d'acqua, pag. 10, fig. 18.

1934 — 531 . 8

L'Ingegnere, 16 luglio, pag. 728.

L. Gazzaniga. Il simbolo della potenza dinamica.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1934 — 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 557.

Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air, pag. 10 e 1 tabella.

1934 — 62 . (01 e 624 . (0

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 567.

Rosteck (W.). Méthodes d'essai non destructives applicables à l'examen des ponts. Emploi de la radiographie, pag. 14, fig. 8.

1934 — 621 . 131 . 2

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 581.

Lipetz (A. I.). Puissance et effort de traction des locomotives modernes. Nouvelles formules pour le calcul des rapports de construction, pag. 32, fig. 15 e tabelle.

1934 — 621 . 13 (.44), 621 . 335 (.44) e 625 . 2 (.44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 613.

Améliorations apportées au matériel roulant depuis la guerre par les Grands Réseaux français, pag. 45, fig. 17 e tabelle.

1934 — 621 . 43

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 650.

Stuart Miall. Transmissions pour locomotives et automotrices Diesel, pag. 8, fig. 10.

1934 — 621 . 43

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 658.

Dispositifs pour locomotive Diesel-électrique, pag. 5, fig. 5.

1934 — 621 . 43 (.65)

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 663.

Locomotive Diesel à transmission électrique, de 920 ch., du réseau algérien de la Compagnie P.-L.-M., pag. 8, fig. 12.

1934 621 . 133 . 4 e 621 . 133 . 5

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 671.

L'appareil de tirage Cyclone essayé sur la « Soo Line », pag. 6, fig. 5.

1934 621 . 132 . 3 (.42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 677.

Nouvelle locomotive 2-8-2 du London and North Eastern Railway, pag. 1, fig. 2.

1934 656 . 225

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 678.

Compte rendu bibliographique. Le Container, p. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1934 621 . 133 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 495.

Barrier. La nouvelle politique des charbons de la traction aux Chemins de fer de l'État, pag. 19, fig. 12.

1934 625 . 12

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 514.

J. Ridet. La gare de Triage de Vaires (suite), p. 19, fig. 12.

1934 625 . 245 . 3

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 533.

Chronique des Chemins de fer français. Rapport de M. Pierre Robert, au nom de la Commission des Finances du Sénat, sur le budget des P.T.T. de l'exercice 1934, pag. 1.

1934 351 . 812 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 534.

Chronique des Chemins de fer coloniaux. La réorganisation des Chemins de fer d'intérêt général en Algérie. Situation déficitaire des Chemins de fer algériens.

1934 385 . 113

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 534.

Chronique des Chemins de fer coloniaux. Le Réseau algérien de l'État. Consistance du Réseau fin 1932, pag. 7.

1934 656 . 253

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 543, d'après Railway Gazette du 13 Octobre 1933.

La signalisation des restrictions de vitesse sur la Reichsbahn, pag. 4 ½, fig. 11.

1934 625 . 142 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 547, d'après Organ du 1er Mai 1933.

Pose de voie élastique sur les ponts métalliques, pag. 2 ½, fig. 2, 1 tabella.

1934 669 . 71

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 550, d'après Railway Age, 3 Juin 1933.

Nouvelles voitures en aluminium, pag. 2 ½, fig. 5.

1934 621 . 131 . 2

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 552.

Projets de locomotives à vapeur pour services rapides, pag. 5, fig. 6.

Le Génie Civil.

1934 621 . 165

Le Génie Civil, 2 giugno, pag. 489.

Les essais de la turbine expérimentale de 10.000 kw. alimentée en vapeur à 540°, de la centrale Deiray, à Detroit (Etats-Unis), pag. 2, fig. 2.

1934 621 . 431 . 72 (.44)

Le Génie Civil, 2 giugno, pag. 493.

Les premières automotrices des grands Réseaux français, pag. 1.

1934 622 . 233 . 3

Le Génie Civil, 2 giugno, pag. 497.

Nouveau procédé de forage du sol par benne preneuse, pag. 1.

1934 621 . 183

Le Génie Civil, 9 giugno, pag. 511.

Les systèmes automatiques de réglage de la chauffe dans les chaudières, pag. 4, fig. 2.

1934 158 . 1 : 629 . 1 . 014

Le Génie Civil, 9 giugno, pag. 525.

La sélection psychotechnique des conducteurs d'automobiles, d'autobus et de tramways.

Revue Générale de l' Electricité.

1934 621 . 316 . 5

Revue Générale de l'Electricité, 16 giugno, pag. 815.

L. Saudicoeur. Nouveaux interrupteurs à très haute tension et à petit volume d'huile, pag. 15, fig. 22.

1934 621 . 314 . 65

Revue Générale de l'Electricité, 23 giugno, pag. 857.

F. Guery. Les propriétés du redresseur et de l'onduleur à vapeur de mercure envisagées par rapport aux besoins des exploitations, pag. 10, fig. 6.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale

1934 620 . 15

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, maggio, pag. 317.

P. Le Rolland. Applications nouvelles du pendule aux problèmes industriels, et en particulier au contrôle des matériaux, pag. 31 fig. 10.

1934 331 . 91 e 385 . 5

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, maggio, pag. 349.

R. Sater. L'organisation du travail au chemin de fer du Nord, pag. 6.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1934 656 . 259

The Railway Engineer, giugno, pag. 172.

G. H Crook. Track circuit efficiency, pag. 3 ½, fig. 4.

1934 621 . 791

The Railway Engineer, giugno, pag. 176.

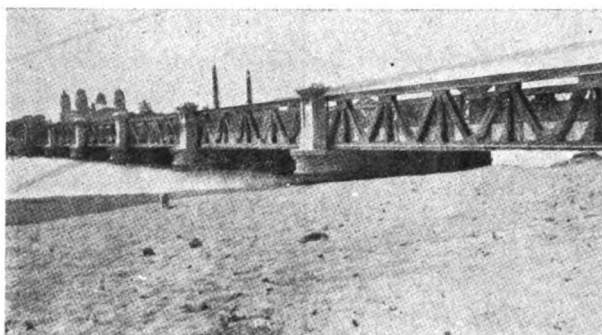
O. Bondy. Welding regulations for buildings, bridges and vehicles, pag. 3, fig. 6.

BRAVA

BASSO RYLAND ANONIMA VERNICI AFFINI

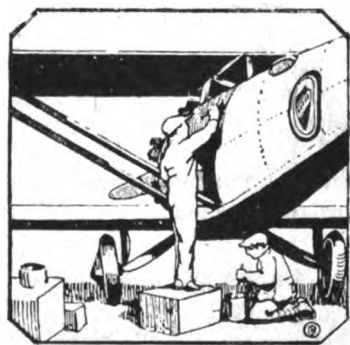
Via Caffaro, 8-8 **GENOVA** **Telef. 24-164**

Possiamo scrivere che nel vasto e quanto mai combattuto arengo dell'industria delle vernici la S. A. Brava ha conquistato il suo posto.

Le vernici, i smalti, produzione della S. A. Brava rappresentano infatti l'ultima parola della tecnica e del progresso, numerosi consumatori, ditte importanti e ben note dell'industria italiana sono corsi al marchio

BRAVA

per i loro bisogni quotidiani.

La Ditta con la concessione del brevetto di fabbricazione della conosciutissima Casa inglese *Llewellyn Ryland Ltd.*, ha lanciato la vernice e lo Smalto « RYLAND » insuperabili per aviazione e imbarcazioni d'ogni genere come pure per ogni altro lavoro di verniciatura e smaltatura che richieda rapidità, vividezza di tinta, durata e resistenza ad ogni intemperia.

La proprietà degli smalti e delle vernici « RYLAND » sono molte e di prim'ordine: impermeabilità, assoluta resistenza ad ogni pressione la più formidabile e all'acqua, inattaccabilità all'azione dell'alcool, dell'olio lubrificante, benzina e acqua bollente, durata pressochè eterna.

Come il Ministero dell'Aria d'Inghilterra ha riconosciuto questi prodotti i migliori del mondo, così il nostro Ministero dell'Aeronautica li ha introdotti in diversi cantieri aeronautici e navali.

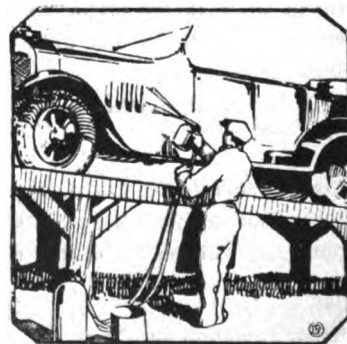
D'altra parte anche la S. A. Navigazione Aerea, la S. A. Piaggio & C., l'Impresa Forniture Industriali, i Cantieri Baglietto, il Cantiere Gallotti e diverse altre case industriali, hanno trovato i prodotti « RYLAND » di loro pieno gradimento tale opinione manifestando con lettere assai eloquenti.

Nello stabilimento della BRAVA è poi un fervore d'innovazioni: dai suoi magazzini sortono infatti altri prodotti non meno degni di essere citati nella nostra breve rassegna.

Sono gli Smalti Sintetici perfetti « DUROLAC » e « UNIVERSAL » ad aria ed a forno che hanno in poco tempo conquistato mercati e clientele; il prodotto « ZILAVIO » tenditela all'acetato di cellulosa per le parti intelaiate degli aeroplani e idrovolanti che si è reso indispensabile dove si forgiano i saettanti conquistatori dello spazio; lo sverniciatore « KLEEROFF » che si è ben presto palesato come il più potente che esista in commercio ed è divenuto d'uso comune presso industrie, cantieri, opifici.

Altro prezioso prodotto della BRAVA è lo « SMALTO NERO BITULAC ANTISALT » speciale per la rivestitura degli « chassis » delle locomotive, dei vagoni ferroviari, di putrelle, intelaiature d'acciaio, ecc.

Lo Smalto « BITULAC » è un anticorrossivo per eccellenza, protegge costantemente il ferro e resiste all'azione dei più forti solventi. È a base bituminosa, superiore di gran lunga alle ormai sorpassate vernici antiruggine.

Un prodotto similare al primo è poi la « SOLUZIONE NERA BITULAC », un antiruggine per ponti, tralicci in ferro, passerelle, veramente eccezionale e che gode la preferenza dovunque.

1934 625 . 2 .(09

The Railway Engineer, giugno, pag. 190.

A Century of railway carriage building, pag. 8, fig. 37.

1934 621 . 132 . 88

The Railway Engineer, giugno, pag. 198.

Tank locomotive fitted with reversible booster, LNER., pag. 2, fig. 3.

Engineering

1934 625 . 142 . 28

Engineering, 22 giugno, pag. 697.

K. H. Wolman e H. Pflug. Wood preservation with water-insoluble salts, pag. ½.

1934 681 . 142

Engineering, 22 giugno, pag. 698.

The Mallock electrical calculating machine, p. 2 ½, fig. 7.

1934 621 . 18

Engineering, 29 giugno, pag. 722.

E. Josse. Loeffler boiler tests, pag. 3 ½, fig. 4.

1934 621 . 181 . 65

Engineering, 29 giugno, pag. 733.

Scaling in high pressure boilers, pag. 2 ½.

551 . 511 . 5
1934 624 . 041 . 4

Engineering, 29 giugno, pag. 735.

Wind pressures on buildings, pag. 2, fig. 1.

1934 620 . 19 : 669 . 1

Engineering. 29 giugno, pag. 743.

The corrosion of iron and steel, pag. 1 ½.

The transport world.

1934 621 . 431 . 72

The transport world, 14 giugno, pag. 295.

A 300 H.P. Diesel-electric locomotive, pag. 3, fig. 4.

1934 629 . 11 . 012 . 252

The transport world, 14 giugno, pag. 300.

C. H. Smith. Ball and roller bearings in road vehicles for passenger transport, pag. 9, fig. 10.

1934 621 . 336

The transport world, 14 giugno, pag. 333.

A low-height trolley pole base, pag. 1, fig. 4.

Railway Age.

1934 625 . 2 — 784 . 2 (.73)

Railway Age, 28 aprile, pag. 601.

Pennsylvania makes rapid progress in air conditioning, pag. 2, fig. 4.

1934 625 . 142 . 2

Railway Age, 28 aprile, pag. 613.

Tie requirements can be forecast, pag. 3 ½, fig. 5.

1934 625 . 23

Railway Age, 5 maggio, pag. 652.

E. J. W. Ragsdale. Effect of streamlining railway passenger equipment cars, pag. 2 ½, fig. 1.

1934 625 . 14

Railway Age, 12 maggio, pag. 682.

A. N. Talbot. Research shows importance of track substructure, pag. 3, fig. 4.

1934 625 . 23

Railway Age, 19 maggio, pag. 727.

Milwaukee develops unusual coach design. (New type of all-welded steel construction saves 35 per cent in weight - Ultra-modern conveniences provided to attract passengers), pag. 4, fig. 7.

1934 656 . 253 . 8

Railway Age, 19 maggio, pag. 739.

Both automatic and manual control for crossing signals, pag. 1, fig. 3.

1934 625 . 143 . 3

Railway Age, 19 maggio, pag. 743.

W. C. Barnes. Report reviews rail failure statistics for 1932, pag. 2, fig. 6.

1934 625 . 142 . 2

Railway Age, 26 maggio, pag. 769.

Code disturbs tie producers.

1934 621 . 431 . 72

Railway Age, 26 maggio, pag. 773.

Characteristics of the Diesel engine in rail-car service, pag. 2, fig. 2.

The Engineer.

1934 621 . 134 — 164 . 3

The Engineer, 25 maggio, pag. 534.

A triple expansion locomotive, pag. 2 ½, fig. 7.

1934 621 . 132 (.42)

The Engineer, 1° giugno, pag. 551.

L.N.E.R. eight-coupled locomotive, pag. 4, fig. 16.

1934 621 . 431 . 72

The Engineer, 8 giugno, pag. 578.

A new oil-electric locomotive, pag. 1 ½, fig. 5.

1934 621 . 132 . 8

The Engineer, 15 giugno, pag. 599.

A multi-engineed locomotive, pag. 5, fig. 18, tav. 1.

The Railway Gazette

1934 625 . 23 (.42)

The Railway Gazette, 4 maggio, pag. 787.

Modern british railway carriage construction, p. 8, fig. 13.

1934 621 . 135

The Railway Gazette, 18 maggio, pag. 873.

W. A. Tuplin. The form of the steam locomotive, pag. 2.

Metalli e Leghe Metalliche per costruzioni ferroviarie

Un ramo importantissimo delle costruzioni ferroviarie e delle linee di trazione elettrica, è quello che riguarda lo studio e l'impiego dei metalli ricchi. Oltre al fattore meccanico entrano in gioco moltissimi elementi a formare le preferenze tra una lega e l'altra e specialmente il costo, la inattaccabilità agli agenti atmosferici, la conducibilità ecc. Non è quindi fuori luogo ricordare qui un'industria che da dieci anni si dedica allo studio ed alla applicazione pratica dei metalli ricchi di ogni genere dalle leghe di rame alle leghe leggere, alle leghe di piombo, zinco, nichel ecc. che gode in ogni campo dell'Industria di molte simpatie e fiducia.

La Ditta Fratelli Minotti & C. di Milano (Piazza Appio Claudio, 8) nel suo Stabilimento ha un impianto modernissimo, studiato sulle migliori installazioni del genere fatte all'Estero, per il ricupero, affinaggio, alligazione dei metalli ed altre successive lavorazioni interessanti ogni ramo d'industria.

Oltre l'industria chimica e cotoniera, è naturalmente l'industria metallurgica quella più interessata alla conoscenza delle lavorazioni menzionate ed in continuo contatto con comunanza di interessi.

Le Ferrovie dello Stato, la R. Marina, R. Aeronautica, Ministero della Guerra, che hanno larghissimo impiego di metalli ricchi, hanno naturalmente un interesse precipuo, sia all'impiego di leghe metalliche di speciali caratteristiche, sia all'utilizzazione dei metalli vecchi perchè ripristinati ed affinati, ritornino al loro ciclo di vita attiva. A questa industria quindi affidano con fiducia le loro trasformazioni di metalli vecchi e con l'assistenza nei loro elementi tecnici permettono a questa Ditta di studiare e creare nuove leghe con speciali requisiti, da impiegare in quei casi ove le leghe normali di Capitolato non sarebbero adatte allo scopo.

È bene che alcune di queste leghe speciali siano note ai tecnici perchè possono avere un impiego anche in molte costruzioni ferroviarie e tramviarie:

LEGHE LEGGERE:

Lega « *Italsil* » *brevettata* è la lega leggera di alluminio e silicio 13 % indicata nel Capitolato S. 81 delle FF. SS. come lega L. 3.

Lega « *Alcrom* » *inossidabile* è una lega per fusioni decorative, saldabile, fucinabile, di color cromo, inattaccabile atmosferici.

Lega « 34 » *per Pistoni* è una lega studiata specialmente per grossi pistoni di motori Diesel e Semidiesel.

Lega « *Alpress* » è una lega di alluminio per stampaggio di getti meccanici impiegabile a fredda, di alta resistenza.

LEGHE ROSSE:

Bronzo B. F. M. fucinabile: bronzo al manganese e nichel di altissima resistenza per pezzi sottoposti a brusco sforzo. Resistenza dopo fucinato Kg. 50-60 per mmq. Allungamento 20-25 %.

Bronzo d'alluminio « *B.A.S.* » fucinabile, stampabile, ha la resistenza dell'acciaio ed un allungamento triplo. Resistenza dopo fucinato Kg. 60 per mmq. Allungamento 55 %.

Bronzo da stampaggio « *C. F. F.* 58 » particolarmente adatto per morsetterie di elettrificazione. Ha una resistenza altissima, è indeformabile, inossidabile e di massima conducibilità avendo un contenuto di rame di circa il 92 %.

Bronzo fosforoso « 44 ». È un bronzo durissimo particolarmente adatto per getti sottoposti a fortissimi attriti, quali le corone di grossi camions di argani, cuscinetti di frantoi, perforatrici ecc.

Bronzo antifrizione « *M. R.* » per getti di cuscinetti e slitte non guarnite di metallo bianco, non scalda, non riga l'asse, è impiegato per cuscinetti da banco di grossi camions.

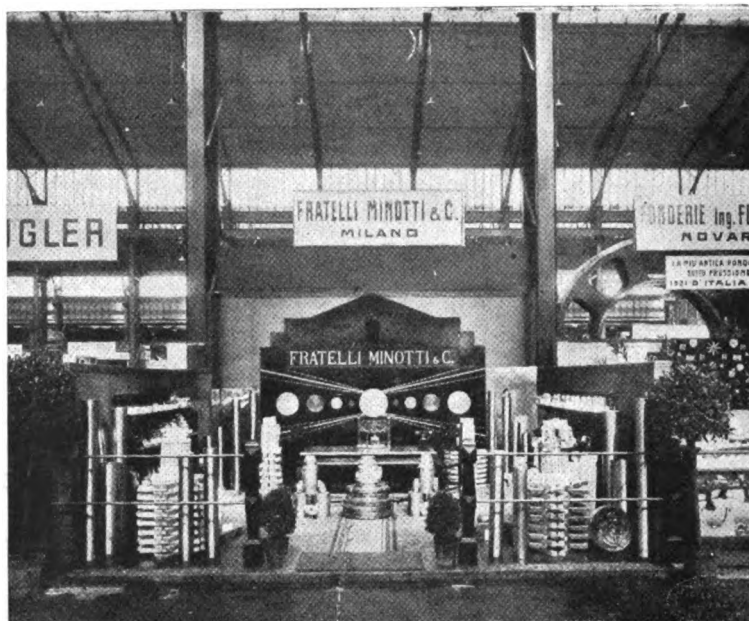
LEGHE BIANCHE:

Metallo bianco antifrizione « *Aterm* ». È un metallo bianco di basso costo di grande elasticità atto a forti carichi lavoranti anche in ambiente caldo e polveroso, una lega particolarmente adatta per cuscinetti di carri ferroviari e tramviari.

Metallo bianco « *Avioterm* ». È un metallo bianco adatto alle fortissime velocità che mantiene la sua elasticità anche a temperature eccezionali. Non si riscalda e non modifica il lubrificante. È impiegato specialmente per motori d'aviazione e per motori spinti.

L'attività di questa Ditta, oltre alle leghe metalliche garantite di Capitolato e di sua composizione, si svolge anche nei metalli semilavorati, tubi, cilindri, barrotti, lastre, barre, nastri, dischi ecc. di ogni metallo come i visitatori della Fiera di Milano e della Esposizione Internazionale della Fonderia avranno avuto modo di osservare agli stands di questa Ditta.

È un'azienda in sviluppo, malgrado la crisi, contro la crisi, perchè è all'altezza dei tempi tecnicamente e commercialmente.

Stabilimento Metallurgico **F.LLI MINOTTI & C.** MILANO 5-14 **VIA N. SAURO** Tel. 690 871 - 890 313

1934 656 . 257

The Railway Gazette, 18 maggio, pag. 875.

A new power signalling installation on the Victorian Railways, pag. 3, fig. 7.

1934 621 . 431 . 72 (.493)

Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 18 maggio, pag. 896.

Diesel railcar development in Belgium, pag. 8, fig. 15.

1934 621 . 431 . 72 (.73)

Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 18 maggio, pag. 904.

The Burlington Zephir, pag. 4, fig. 7.

1934 621 . 431 . 72 (.492)

Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 18 maggio, pag. 908.

Forty Diesel trains for Holland, pag. 6, fig. 15.

Come si fabbrica il Balatum

Il pubblico, e sopratutto chi ha un particolare gusto per l'arredamento moderno, sa a che cosa serve il « Balatum », e non ignora le sue qualità intrinsiche e decorative per la pavimentazione razionale e igienica.

Tale prodotto in diversi paesi è già stato adottato, con ottimo esito, per l'interno degli autobus come pure per vetture ferroviarie, e sarebbe indicatissimo se adottato anche per le nuove vetture ferroviarie Italiane.

Esso è lavabile, di lunga durata, e sostituisce vantaggiosamente il « Pegamoid », l'« Incrusta » ed il « Linoleum » con un *risparmio non indifferente di spesa.*

Il « Balatum » è riuscito ad acquistare tutte le doti di resistenza e di eleganza dei prodotti similari aggiungendo un grande pregio che lo fa preferire: il più modico prezzo.

La sostituzione del sottofondo di juta, generalmente adoperato nella fabbricazione del « Linoleum », con un feltro di lana catramato, è stata ideata da un Inglese, il quale ne iniziò la fabbricazione nel suo paese. La licenza per il continente Europeo è stata in seguito acquistata dalla Ditta PAPETERIE DE GENVAL nel Belgio, la quale — dopo pochi anni — costruiva stabilimenti anche in Francia, in Germania, in Olanda, in Italia, ed ultimamente nella stessa Inghilterra.

La produzione di queste fabbriche, che occupano migliaia di operai, raggiunge in certi paesi delle cifre fantastiche. Il Belgio, per esempio, con otto milioni di abitanti consuma annualmente tre milioni di metri quadrati di « Balatum », la Francia più di sei milioni, la Germania e l'Olanda più di tre milioni ciascuna, ecc.

Se ancora fosse necessario di fare conoscere le ottime qualità del prodotto, basterebbero queste cifre di consumo ottenute in meno di quindici anni, per convincere il pubblico dell'interesse che ha ad adottarlo.

In Italia, del resto, il « Balatum » è abbastanza conosciuto ed ha fatto un rapidissimo cammino che ci esonera da dettagliate descrizioni.

Stabilimento

Spieghiamo cos'è il «Balatum» e qual'è la sua durata. Non riteniamo perciò inutile ripetere che il sottofondo del « Balatum » è fatto di feltro; questo viene fabbricato con stracci di lana e di cotone macinati in modo da formare una pasta abbastanza liquida la quale viene stesa su di una macchina; viene così pressata e poi asciugata a mezzo di cilindri rotativi riscaldati a vapore. Il feltro passa indi in un bagno di catrame bollente che viene totalmente assorbito: infine il feltro è pressato fra cilinidri d'acciaio e nuovamente raffreddato.

Su questo tessuto così preparato, viene applicata una prima mano di colore unito, chiamato fondo, intimamente aderente al feltro stesso, e di tinta appropriata al disegno da stampare. Il feltro, coperto dal fondo, viene poi sospeso su speciali bastoni nell'essiccatoio riscaldato e successivamente è stampato, a mezzo degli stampi rotativi o anche a mano, dei colori e dei disegni che si desiderano.

Il colore adoperato per la stampa è fatto con puro olio di lino cotto, acqua ragia e colori in polvere di prima qualità e di massima resistenza.

Una volta stampato il « Balatum », a mezzo di opportuna macchina, viene coperto di una mano di vernice copale extra resistente; indi è tagliato ed imballato in rotoli che misurano normalmente metri quadrati sessanta.

Malgrado il procedimento di fabbricazione abbastanza lungo e complicato, e malgrado che vengano adoperate materie di primissima qualità, la Società « Balatum » è riuscita a vendere il suo prodotto ad un prezzo ridottissimo, il quale permette con poca spesa di rendere moderno ed elegante ogni ambiente. Ed ecco la ragione vera del grande successo ottenuto anche in Italia da questo prodotto, che è entrato ormai nelle case più eleganti ed è ricercato anche per le costruzioni più modeste che non vogliono rinunziare alle doti più indispensabili di igiene e di dignitosa proprietà.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. *Ogni prodotto siderurgico.*
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Acciai comuni, speciali ed inossidabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Acciai grezzi, trafilati e ferri trafilati.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER, MONZA.
Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza ed applicazioni.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 1032, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.
LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. MAGRINI, BERGAMO.
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
S. A. A. S. - SOC. AN. APPARECCHI SCIENTIFICI, V. I. Nievo, 6, MILANO.
Interruttori orario comandi distanza, apparecchiatura elettrica per alta e bassa tensione.
S. A. « LA MEDITERRANEA », V. Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

BIANCARDI & JORDAN, Viale Pasubio, 8, MILANO.
Apparecchi per illuminazione elettrica - Vetreria.
DONZELLI ACHILLE, V. Vigentina, 38, MILANO.
Lampadari comuni ed artistici in bronzo e cristallo - Bronzi in genere.
LAMPERTI P. & C., V. Lamarmora, 6, MILANO.
Apparecchi elettrici per illuminazione - Riflettori - Proiettori, ecc.
OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

CODEBÒ GIOVANNI, V. Lamarmora, 14, TORINO.
Cabine blocco e segnalamento.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Grues elettriche ed a mano.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG, S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA.
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Grue a mano, elettriche, a vapore di ogni portata - Elevatori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Paranchi elettrici - Argani - Cabestan.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI PER DETTARE CORRISPONDENZE:

P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Ediphone per detture corrispondenza, istruzioni.

AREOGRAFI:

F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi, 11, MILANO.
Pistole per verniciature a spruzzo.

ARTICOLI PER DISEGNATORI ED UFFICI TECNICI:

BASSINI F., SUCC. F.LLI MAGGIONI & C., Viale Piave, 12, MILANO.
Forniture complete per uffici tecnici - Tavoli per disegni - Tecnigrafi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO.
Maccatrame per applicazioni stradali.
I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Emulsione di bitume, applicazione.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.
S. A. DISTILLERIA CATRAME, CAMERLATA-REBBIO.
Catrame - Cartoni - Miscela catramosa - Vernici antiruggine - Disinfettanti.
SOC. EMULS. BITUMI ITAL. « COLAS », C. Solferino, 13, GENOVA
« Colas » emulsione bituminosa.

ATTREZZI ED UTENSILI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Punte da trapano, maschi, frese.
BOSIO LUIGI - SAREZZO (Brescia).
Attrezzi, per officine, ferrovie, ecc.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Utensili da taglio e di misura - Utensili ed accessori per officine, Cantieri, ecc. - Mole di Corindone e Carburo di Silicio.

AUTOVEICOLI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Automotrici ferroviarie - Diesel ed elettriche.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere. —

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. Trieste, Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
S. A. FABBR. CEMENTO PORTLAND MONTANDON, Via Sinigaglia, 1, COMO. *Cemento Portland, cemento speciale, calce idraulica.*
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Caldaie per impianti fissi, marini.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE. P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

AGENZIA CARBONI IMPORT. VIA MARE, S. A. I., V. S. Luca, 2, GENOVA.
Carbone in genere e coke per riscaldamento.
DEKADE - PROFUMO, Piazza Posta Vecchia, 3, GENOVA.

CARTA:

S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in striscie telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.

CARTE E TELE SENSIBILI:

FABB. ARTICOLI FOTOTECNICI « EOS » A. CANALE & C., C. Sempione, 12, MILANO. *Carte e tele sensibili.*
CESARE BELDI, V. Cadore, 25. MILANO.
Carte cianografiche eliografiche - Carte disegno.

CARTELLI PUBBLICITARI:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Tamponati tela - Tamponati zinco - Impianti pubblicitari giganti.

CARTONI E FELTRI ASFALTATI E BITUMATI:

I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Cartoni asfaltici e bitumati - Applicazioni.

CATENE:

S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

CLASSIFICATORI E SCHEDARI:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1. *Schedari orizzontali visibili « Synthesis ».*

COLLA:

TERZAGHI G., V. Kramer, 19, MILANO.
Colle forti, ed abrasivi.

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
LEONI FRANCESCO fu A., Ditta - V. S. Lorenzo, 3, GENOVA.
Sottomarine brevettate - Ignifughe - Smalti vernici biluleonmastic.
MONTECATINI - SOC. GEN. PER L'INDUSTRIA MINERARIA ED AGRICOLA. V. P. Umberto, 18, MILANO.
Minio di ferro (rosso inglese e d'Islanda) - Minio di titanio (antiruggine) - Bianco di titanio sigillo oro - Nitrocellulosa.
S. A. « ASTREA », VADO LIGURE. *Bianco di zinco puro.*
TASSANI F.LLI GIOVANNI E PIETRO - GENOVA-BOLZANETO.
« Cementite » Pittura per esterno - Interno - Smalti e Vernici.

COMPRESSORI D'ARIA:

DEMAG. S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
F. I. A. - FABBR. ITAL. AEROGRAFI - Via Mulino Armi 11, MILANO.
Compressori d'aria d'ogni portata, per impianti fissi e trasportabili.
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.

CONDENSATORI:

MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI, Via privata Derganino (Bovisa), MILANO.
Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43. MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONDOTTE FORZATE:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori di alluminio ed alluminio-acciaio, accessori relativi.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Contatori gas, acqua, elettrici.
S. A. UFF. VEND. CONTATORI ELETTRICI. Foro Bonaparte, 14, MILANO. *Contatori elettrici monofasi, trifasi, equilibrati, squilibrati.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26. MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori, dinamo, alternatori, trasformatori, apparecchiature.
BASILE A., V. N. Oxilia, 25. MILANO.
Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
ELETTROTECNICA ENRICO A. CONTI, V. S. Ugo, 4, GENOVA.
LABOR. ELETTROT. ING. L. MAGRINI, BERGAMO.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SPALLA LUIGI « L'ELETTROTESSILE F.I.R.E.T. », V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Scaldiglie elettriche in genere - Resistenze elettriche - Apparecchi elettrotermici ed elettromeccanici.
SOC. ITAL. MATER. ELETTRICI, V. P. Traverso, 123. VOLTRI.
Materiale elettrico per cabine, linee, segnalamento. Apparati idrodinamici. Quadro di manovra. Meccanica fina. Fonderia.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
ING. AURELI AURELIO, Via Alessandria, 208, ROMA.
Ponti, pensiline, serbatoi, fondazioni con piloni Titano.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193. LECCO.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI - BELLAGIO.
Carpenteria in ferro - Tirantini per molle - Saracinesche - Cancelli - Ponti - Scale- Parapetti, pensiline e tettoie.
FABB. ITAL. ACCESS. TESSILI, S. A. - MONZA.
Materiali vari per apparati centrali e molle.
FIGLI DI GIOVANNI AYMONE — BIELLA.
Becchi per petrolio, alcool, stampaggio metalli, imbottitute, ecc.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
LACCHIA' G. — OCCHIEPPO SUPERIORE (BIELLA).
Rondelle in genere - Stampaggi - Imbottitura.
MARI & CAUSA, V. Molinetto, 10, SESTRI PONENTE.
Capriate, travate, parti meccaniche, gru, ponti, carpenteria, ecc.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFIC. AURORA, ING. G. DELLA CARLINA, S. A., LECCO.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO. *Caldaie - Serbatoi - Carpenteria in ferro.*
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
PIZZIMBONE C., SOC. COSTRUZ. FERRO - GENOVA-PRA.
Serbatoi, cassoni, tettoie, incastellature, capriate e ponti.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILURIFICIO ITAL. S. A. - Via E. Gianturco, NAPOLI.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
SOC. AN. AUTO INDUSTRIALE VERONESE, V. Badile, 22, VERONA.
Officina meccanica, carpenteria leggera, pompe, motopompe.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata - Carpenteria metallica - Ponti in ferro - Pali a traliccio - Incastellature di cabine elettriche e di blocco - Pensiline - Serbatoi - Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. F.LLI PAGNONI, V. Magenta, 7, MONZA.
Pompe - Accumulatori - Presse idrauliche alta pressione.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TRAVERSO L. & C., V. XX Settembre, 40, GENOVA.
Meccanica, metallurgia, ponti, caldaie, travate.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.
« VINCIT » - OFF. MECC. E AERODINAMICHE, LECCO.
Morsetterie in genere - Piccoli compressori d'aria.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.

ESTINTORI:

PIETRO RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Ferri trafilati e acciai grezzi e trafilati.
METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - B. ARSIZIO.
Ferro e acciaio trafilato.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.
S. A. INDUSTRIALE E COMMERCIALE A. BAGNARA — GENOVA.

FIBRE E CARTONI SPECIALI:

S. A. IND. FIBRE E CARTONI SPECIALI, V. Boccaccio, 45, MILANO.
Produzione nazionale: Fisheroid (Leatheroid) - Presspan - Fibra.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Fusioni acciaio, ghisa, bronzo, ottone.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
BERNARDELLI & COLOMBO, Viale Lombardia, 10, MONZA.
Cilindri, motori a scoppio ed aria compressa.
MARIO FARIOLI & F.LLI, V. Giusti, 7, CASTELLANZA.
Carcasse, cilindri, ferri per elettrificazione, cuscenetti bronzo.
FOND. CARLO COLOMBO - S. GIORGIO SU LEGNANO.
Getti in ghisa per locomotori, elettrificazione, apparati centrali e getti in ghisa smaltati.
FOND. MECC. AN. GENOVESI, S. A., V. Buoi, 10, GENOVA.
Fusioni ghisa, bronzo, materiali ferro lavorati.
FOND. OFFICINE BERGAMASCHE « F. O. B. », S. A., BERGAMO.
Sbarre manovrabili, zoccoli, griglie, apparati centrali.
FOND. OFFICINE RIUNITE — BIELLA.
Fonderia ghisa metalli lavorazione meccanica.
FOND. SOCIALE, V. S. Bernardino, LEGNANO.
Fonderia ghisa, pezzi piccoli e grossi.
GALLI ENRICO & FIGLI, V. S. Bernardino, 5, LEGNANO.
Morsetterie - Valvoleria - Cappe - Cuscinetti in genere e ghisa.
ESERCIZIO FONDERIE FILUT, Via Bagetti, 11, TORINO.
Getti di acciaio comune e speciale.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
OTTAIANO LUIGI, Via E. Gianturco, 54, NAPOLI.
Fusioni grezze di ghisa.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ANGELO SIRONI & FIGLI - BUSTO ARSIZIO.
Fusioni ghisa e metalli - Pezzi piccoli e grossi - Articoli per riscaldamento.
S. A. FONDERIE LIGURI E COST. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA (GENOVA).
Getti in ghisa greggi del peso fino a Kg. 30.000.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Fusioni ghisa metalli.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.
FERRARI ING., FONDERIE, Corso 28 Ottobre, 9 - NOVARA.
Pezzi fusi in conchiglia e sotto pressione di alluminio, ottone ed altre leghe.
FOND. GIUSEPPE MARCATI, V. XX Settembre, LEGNANO.
Fusioni ghisa, bronzo, alluminio - Specializzazione cilindri, motori a scoppio.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
FRIGERIO ENRICO, Via Gorizia 6, BRESCIA.
Fusioni leghe speciali in bronzo antifrizione sostituente il metallo bianco.
INVERNIZZI RICCARDO - V. Magenta, 10, MONZA.
Fusioni bronzo, ottone, alluminio, pezzi grossi e piccoli.
OLIVARI BATTISTA (VED. DEL RAG.), BORGOMANERO (Novara).
Lavorazione bronzo, ottone e leghe leggere.
POZZI LUIGI, V. G. Marconi, 7, GALLARATE.
Fusioni bronto, ottone, rame, alluminio, leghe leggere.
S. A. FOND. LIGURI E COSTRUZ. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA. *Getti in bronzo fino a Kg. 2.000.*
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.

FORNITURE PER FERROVIE:

DE RIGHETTI & FIGL. V. Fumagalli, 6, MILANO.
Terre, sabbie, nero minerale, griffite.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GOMMA:

SOC. LOMB. GOMMA, V. Aprica, 12, MILANO.
Articoli gomma per qualsiasi uso ed applicazione.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.
DEDÈ ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO.
Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari.
IDROTERMICA RUSCONI, V. Tasso, 48, BERGAMO.
Impianti completi di riscaldamento idrici e sanitari.
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO.
Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO. *Riscaldamenti termosifone vapore - Bagni - Lavanderie.*
PENSOTTI ANDREA (DITTA), di G. B. - Piazza Monumento, LEGNANO.
Caldaie per riscaldamento.
SILURIFICIO ITALIANO - Via E. Gianturco, NAPOLI.
SPALLA LUIGI - F.I.R.E.T., V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Impianti e materiali per riscaldamento vagoni ferroviari.
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA.
Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e conduttura d'acqua.
TAZZINI ANGELO, V. S. Eufemia, 16 - MILANO.
Impianti sanitari e di riscaldamento.

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

BOCCENTI GIOVANNI, S. Nicolò a TREBBIA (Piacenza).
Murali. Movimenti terra; armamento e forniture.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.
CONS. PROV. COOP. PROD. LAVORI - PESARO-URBINO - PESARO.
Lavori di terra, murari e cemento armato.
CUMINO ORESTE — ASTI.
Lavori murari, cemento, ponti, acquedotti, ecc.
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO.
Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO.
Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE.
Lavori murari e stradali.
MARINUCCI ARISTIDE FU VINCENZO - ORTONA A MARE.
Lavori di terra e murari.
NIGRIS ANNIBALE ED AURELIO FU GIUSEPPE, AMPEZZO (Udine).
Impresa costruzioni edilizie, cemento armato, ponti, strade, gallerie.
NUOVA COOPERATIVA MURATORI, V. Mazza, 1, PESARO.
Lavori di terra e murari.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA.
Costruzioni stradali e in cemento armato.
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA.
Lavori murari e stradali.
VERNAZZA GIACOMO & FIGLI - VARAZZE.
Lavori murari, di ferro, cemento armato, armamento, manutenzione.
ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO.
Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Verniciature di serramenti in genere. Pareti a tinte opache. Stucchi. Decorazioni in genere. Imbianchi. Rifacimenti.

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

BELATI UMBERTO, V. P. Carlo Boggio, 56, TORINO.
Ingranaggi cilindrici normali - Precisione - Coltelli Fellow.
SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Ingranaggi riduttori e variatori velocità.
S. A. LUIGI POMINI, CASTELLANZA.
Trasmissioni moderne - Riduttori - Motoriduttori - Cambi di velocità - Ingranaggi di precisione.

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO.
Insetticidi a base di prodotti del catrame.
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.

INTONACI COLORATI SPECIALI:

S. A. ITAL. INTONACI TERRANOVA, V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

ISOLAMENTI:

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi, 17, MILANO.
Isolamenti fonici e termici di altissima potenza.

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

S. A. LUBRIF. E. REINACH. V. G. Murat. 84. MILANO.
« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI. V. Villarbasse, 32. TORINO.
Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.

ISOLATORI:

CERAMICA LIGURE S. A.. Viale Sauli. 3. GENOVA.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.
S. A. PASSONI & VILLA. V. Oldofredi, 43. MILANO.
Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI. V. Bigli. 1- MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAME PER SEGHE:

CARLO PAGANI. Cesare Correnti. 20. RHO (Milano).
Seghe ogni genere. Circolari. Nastri acciaio.

LAMPADE ELETTRICHE:

OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI. V. Broggi. 4. MILANO. *Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.*
SOC. ITALIANA PHILIPS. Via S. Martino. 20. MILANO.
Lampade elettriche per ogni uso.
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO. V. G. Uberti. 6. MILANO.
Lampade elettriche.
S. A. INDUSTRIE ELETTRICHE. V. Giovanni Cappellini. 3. LA SPEZIA.
Fabbrica lampade elettriche d'ogni tipo.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI. V. Paganelli. 8. MODENA.
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: V. Mozart. 15. MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*
S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI. V. Valparaiso. 41. MILANO.
Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO. Via Leopardi. 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C.. V. Nazario Sauro. 28. MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto. 18. MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO. C. Montecucco. 65. TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO. BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA. Via Leopardi. 18. MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_2$).

LEGNAMI:

BIANCONI CAV. SALVATORE. V. Crispi. 21-23. AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA). BRESCIA.
Industria e commercio legnami.
CETRA. Via Maroncelli. 30. MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.
CIOCIOLA PASQUALE. C. Vitt. Emanuele. 52. SALERNO.
Legnami in genere, traverse, carbone, carbonella vegetale.
COMI LORENZO - IND. E COMM. LEGNAMI - INDUNO OLONA
Legnami in genere.
DITTA O. SALA - V.le Coni Zugna. 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.
ERMOLLI PAOLO FU G., Via S. Cosimo. 8. VERONA.
Legnami greggi.
I. N. C. I. S. A. V. Milano. 23. LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.
OGNIBENE CARLO. Castel Tinavo Villa Nevoso. FIUME.
Legnami greggi da lavoro. Impiallacciatura.
RIZZATTO ANTONIO. AIDUSSINA.
Industria e commercio legnami.
S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTEMARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.

LEGNAMI COMPENSATI:

S. A. LUTERMA ITALIANA. V. Ancona. 2. MILANO.
Legnami compensati di betulla - Sedili - Schienali.

LIME:

MOREL V. L.. V. Pontaccio. 12. MILANO. *Lime americane Nicholson.*

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO. V. Caffaro. 3-5. GENOVA.
Olii. grassi. lubrificanti per ogni industria.
F.I.L.E.A., FAB. IT. LUBR. E AFFINI. V. XX Settembre 5-2. GENOVA.
Olii e grassi minerali. lubrificanti.
S. A. LUBRIF. E. REINACH. V. G. Murat. 84. MILANO.
Olii e grassi per macchine.
SOC. AN. « PERMOLIO ». MILANO. REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.
S. O. D. A. - SOC. OLII DEGRAS E AFFINI. V. Cesare Battisti. 19. GENOVA-RIVAROLO. *Olii e grassi lubrificanti ed industriali.*
THE TEXAS COMPANY. S. A. I.. P.zza F. Crispi. 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.
VACUUM OIL CO.. S. A. I.. V. Corsica. 21. GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

N. GALPERTI. CORTENOVA.
Picconi - Badili - Leve, Zappe - Secchi - Forche.
PURICELLI. S. A., Via Monforte. 44. MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.
RIGALDO G. B., Via Bologna 100-2. TORINO.
Verrine ed attrezzi per lavori ferroviari.

MACCHINE ELETTRICHE:

ANSALDO SOC. AN.. GENOVA.
OFF. ELETTR. FERR. TALLERO. V. Giambellino. 115. MILANO.

MACCHINE PER CONTABILITÀ:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO. V. Palermo. 1.
Macchine scriventi per la contabilità a ricalco e macchine contabili con elementi calcolatori.
PRIMO STAB. ITAL. CALCOLATRICI V. FIAMMENGHI. Viale Trento. 15. PAVIA.
Prima addizionatrice italiana « Logisdea ». Prima calcolatrice a tasto italiana « Logisdea » adattata già dai Ministeri Comunicazioni, Guerra, Aeronautica.
P. CASTELLI DELLA VINCA. Via Dante. 4. MILANO.
Barrett addizionatrice scrivente elettrica ed a manovella.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

BOLINDER'S. SOC. AN. ITAL.. Via Dante. 18. MILANO.
Macchine per la lavorazione del legno.
COMERIO RODOLFO. BUSTO ARSIZIO.
Piallatrice per metalli, macchine automatiche, taglia ingranaggi.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume. 2. MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.
FENWICK SOC. AN.. Via Settembrini. 11. MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.
S. A. ING. ERCOLE VAGHI. V. Parini. 14. MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C.. Via Parini. 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.
SORDELLI ING. PIERO. V. S. Nicolao. 14. MILANO.
Trapani, allesatrici, torni, rettificatrici.
W. HOMBERGER & C.. V. Brigata Liguria. 63-R.. GENOVA.
Rettificatrici - Fresatrici - Trapani - Torni paralleli ed a revolver - Piallatrici - Limatrici - Stozzatrici - Allesatrici - Lucidatrici - Affilatrici - Trapani elettrici, ecc.

MACCHINE PER SCRIVERE:

ING. C. OLIVETTI & C.. S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO. V. Palermo. 1.
Macchina per scrivere da ufficio e portatili.

MARMI E PIETRE:

DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.
MARMIFERA NORD CARRARA. V. Principe Umberto. 18. MILANO.
VINCENZO VENEZIA & FIGLI. Labor. e Depos. V. F. P. Perez. 58. PALERMO (48).
Marmi e pietre colorate, segherie idrauliche ed elettriche.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa. 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE ELETTRICO VARIO:

CAPUTO F.LLI. FORN. ELETTRO-INDUSTRIALI. Viale Vittorio Veneto. 4. MILANO.
Materiale elettrico - Conduttori - Accessori diversi - Forniture.

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Materiali vari d'armamento.
ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK. V. G. Casati. 1. MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA. Via Corsica. 4 GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa. 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE IDROFUGO ED ISOLANTE:

ING. A. MARIANI. Via C. da Sesto. 10 - MILANO.
Impermeabilit. - Vernici isolanti - Mastice per terrazze.
SOC. AN. ING. ALAJMO & C., P. Duomo. 21. MILANO.
Prodotti « Stronproof » - Malta elastica alla Resurfacer - Cementi plastici, idrofughi, antiacidi.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Carrozze, bagagliai, carri, loro parti.
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.
S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
Carrozze, bagagliai, carri ferroviari.
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO. Corso Mortara. 4. TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

ADAMOLI ING. C. & C., V. Fiori Oscuri, 3, MILANO.
« Fert » Tavelle armabili per sottotegole, solai fino a m. 4,50 di lung.
« S. D. C. » Solai in cemento armato senza soletta di calcestruzzo fino a m. 8 di luce.
« S. G. » Tavelle armabili per sottotegole fino a m. 6 di luce.

CERAMICA LIGURE, S. A., Viale Sauli, 3 - GENOVA..
Pavimenti - Rivestimenti ceramici a piastrelle e a mosaico.

CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*). - PORFIROIDE (*Pavimentazione*).

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste, Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.

ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Pitture pietrificanti - Idrofughi.

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi 17, MILANO.
Pavimenti, zoccolature in sughero.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.

S. A. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Pavimento « Stonproof » in malta elastica e impermeabile al Resurfacer, prodotti per costruzione, manutenzioni « Stonproof ».

S. A. I. INTONACI TERRANOVA, V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.

METALLI:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moise Loria, 24, MILANO.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.

FIGLI DI GEREMIA BOLLANI — VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.

MINUTERIE METALLICHE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Molise Loria, 24, MILANO.

FIGLI DI GEREMIA BOLLANI - VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

MOBILI:

ANNOVAZZI & ROSSI, V. Volturno, 46, MILANO.
Costruzioni in legno, mobili su qualunque disegno e rifacimenti.

BRUNORI GIULIO & FIGLIO, Via G. Bovio, 12, FIRENZE.
Mobili per uffici - Armadi, armadietti, scaffature e simili lavori in legno. Fortniture di limitata importanza.

COLOMBO-VITALI, S. A., V. de Cristoferis, 6, MILANO.
Mobili - Arredamenti moderni - Impianti, ecc.

CONS. IND. FALEGNAMI - MARIANO (FRIULI).
Mobili e sediame in genere.

« L'ARETINA », G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Mobilio semplice arredamenti, ecc.

OSTINI & CRESPI, V. Balestrieri, 6, MILANO - Stab. PALAZZOLO.
Mobili per amministrazioni - Serramenti - Assunzione lavori.

TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO.
Mobili di lusso e comuni.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA CARLO CRESPI DI RAG. E. PINO, PARABIACO.
Mobili metallici.

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO-LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.

MOLLE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moisè Loria, 24, MILANO. *Mollificio.*

MORSE PER FABBRI:

PIAZZA CELESTE DI FORTUNATO - REP. LAORCA - LECCO.
Morse da 12 chili a 200.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI DIESEL ED A OLIO PESANTE:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Motori olio pesante installazioni industriali e locomotori.

TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MOTORI ELETTRICI:

ANSALDO, SOC. AN., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori elettrici di ogni potenza.

MOTRICI A VAPORE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W.

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*

MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI). *Pali di castagno.*

ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.

PANIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Forni, macchine.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PASTIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia). *Blocchetti « Felix » ad alta resistenza.*

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*

IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.

SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PILE:

COPPOLA MARIO, V. Voghera, 6, ROMA.
Pile elettriche di qualsiasi voltaggio e capacità.

SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Indicatori, Regolatori automatici, Registratori semplici, multipli.

C.I.T.I.B.A., F.LLI DIDONI, V. Rovereto, 5, MILANO.
Termometri industriali di tutte le specie, manometri riparazioni.

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

LAMPERTI P. & C., MILANO, V. Lamarmora, 6.

MANOMETRO METALLICO - SOC. ACC. - V. Kramer, 4-A, MILANO.
Manometri - Pirometri - Tachimetri - Indicatori e registratori - Robinetteria.

POMPE, ELETTROPOMPE:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.

ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO - Stab. SESTO S. GIOVANNI.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.

SOC. IT. POMPE E COMPRESSORI S. I. P. E. C., LICENZA WORTHINGTON, Via Boccaccio, 21, MILANO.
Pompe, compressori, contatori, preriscaldatori d'acqua d'alimento.

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana "Pirofila„ resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*

SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO.
Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.

RADIO:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Apparecchi riceventi e trasmittenti di qualunque tipo.

S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Tutti gli articoli radio.

SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.

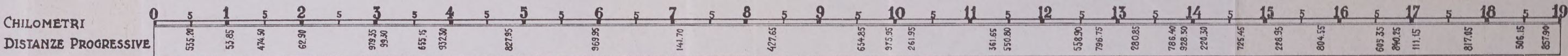
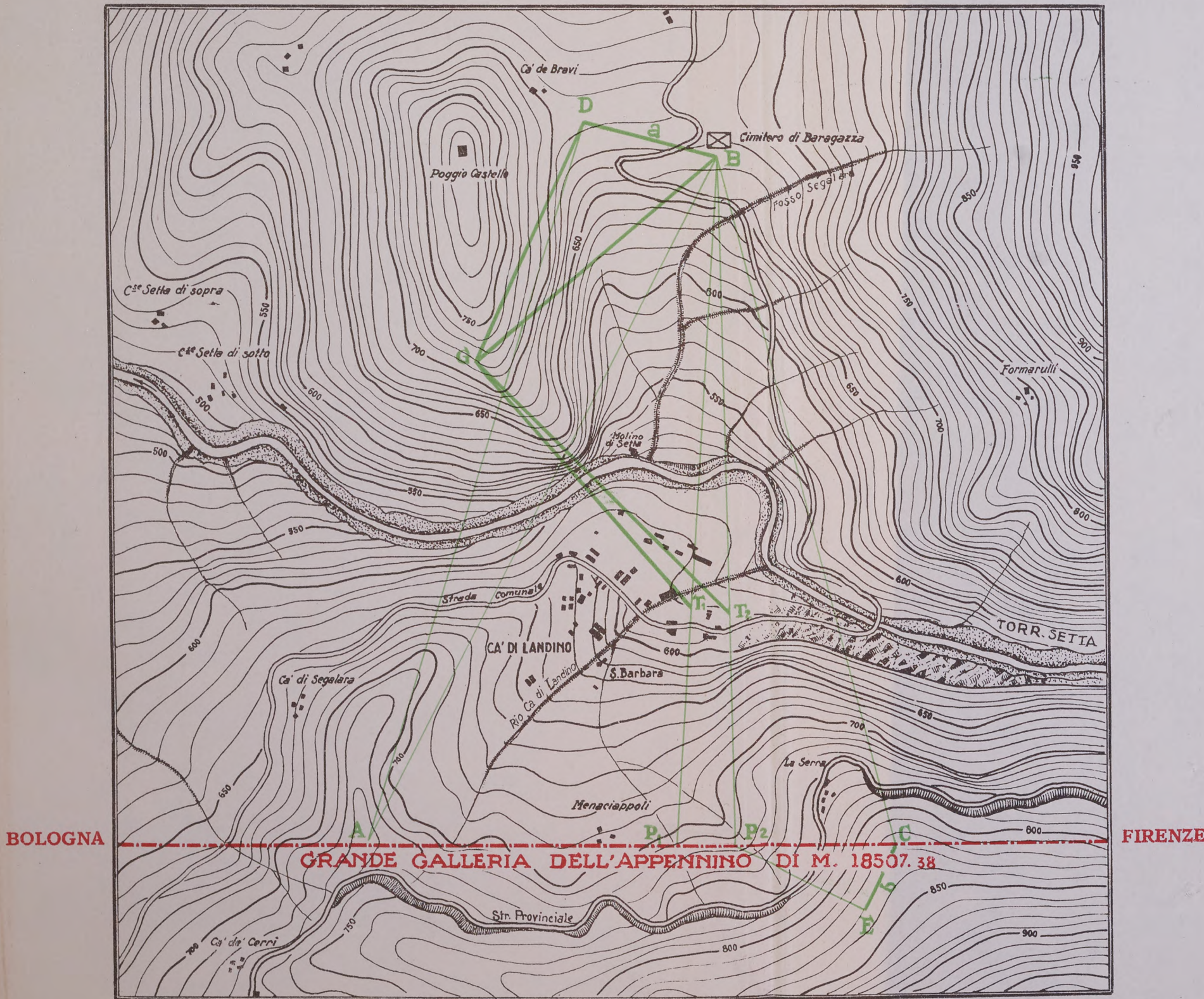
DIRETTISSIMA FIRENZE-BOLOGNA

TRACCIAMENTO DELLA GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO

COROGRAFIA

PROFILO SCHEMATICO

CHILOMETRI 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

DISTANZE PROGRESSIVE

N.B. Le quote segnate di fianco agli Osservatori sono riferite al piano superiore del pilastrino (Piano di posa della piastra del teodolite)

Tratto di collimazione base della linea

(323.00) (703.51) (839.93) (789.97) (262.40)

CA' TROVELLI — SUSINETO — CA' DI LANDINO — CA' DI SERRA — COLLE DI MEZZANA

GALLERIA DELL'APPENNINO LUNGA M. 18.507.38

Ascesa 0.001 p.m. 4775.00

Discesa 0.00246 p.m. 4751.27

Discesa 0.00577 p.m. 8981.11

Progr. 19.188.30

Torrente Setta — Rio Ca' di Bonito — Mulattiera Creda-Sparvo — Rio Ca' Palazzo — Mulattiera Castiglione-Creda — Mulattiera Castiglione-Creda — Mulattiera dell'Asola per Castiglione — Strada com. Sparvo-Castiglione — Strada per Baragazza — Strada per Ca' di Landino — Strada Provinciale — Strada Provinciale — Torrente Setta — Torrente Setta — Torrente Setta — Rio Fubbio — Strada provinciale — Strada provinciale — Strada Provinciale Rio Inferno — Strada — Strada Provinciale — Rio Fiumenta — Strada Provinciale — Rio Fiumenta — Fiume Bisenzio

Livello del mare (0.00)

Quote del terreno

Scala — Distanze 0 1 2 Km. — Altezze 0 50 100 150 200 Metri

1669 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma 7-1934 - XII

ISTRUMENTO DI CONSENSO A MANIGLIA TIPO F. S.

SCHEMA MECCANICO DELLE FASI DI FUNZIONAMENTO

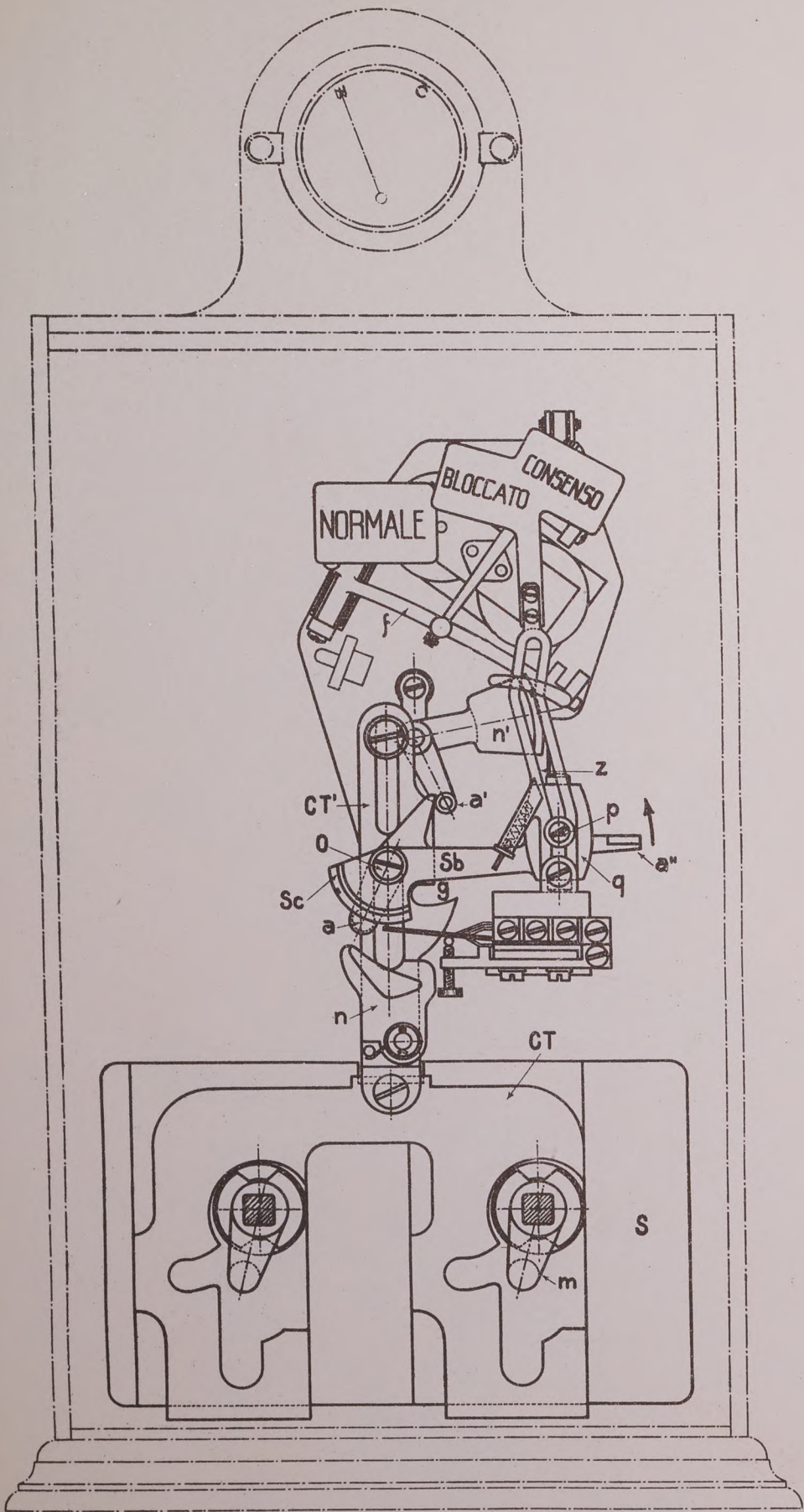



Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

1669 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma 7-1934 - XII

Anno XXIII - Vol. XLVI - N. 3. RIVISTA MENSILE Roma, 15 settembre 1934 (Anno XII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Il riscaldamento elettrico dei deviatoi nei piazzali ferroviari (Redatto dall'Ing. **Marino Merlini,** in collaborazione con l'Ing. **Carlo Trinchero,** del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 147

Riccardo Bianchi compie 80 anni 167

I veicoli ferroviari ed il binario in rapporto alle alte velocità (Ing. **Luigi Tocchetti**) 168

Raffronto fra le prove di piegatura e di resilienza (Dott. Ing. **Stefano Menghi**) 201

Libri e Riviste:

(B. S.) L'economia di locomotive Diesel-elettriche americane, pag. 214. — (B. S.) Il riscaldamento elettrico del calcestruzzo, pag. 215. — (B. S.) La riparazione dei calcestruzzi con malte a rapida presa, pag. 216. — (B. S.) Costruzione di gallerie artificiali e di opere d'arte per la protezione delle valanghe, pag. 216.

Bibliografia mensile ferroviaria.

Anno XXIII - Vol. XLVI **15 Settembre 1934 - Anno XII - N. 3**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il riscaldamento elettrico dei deviatoi nei piazzali ferroviari

Redatto dall'Ing. MARINO MERLINI, in collaborazione con l'Ing. CARLO TRINCHERO,
del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.

(Vedi Tavole VI, VII e VIII fuori testo)

Riassunto. — **Dopo aver accennato, in linea generale, al problema della pulizia dei deviatoi in tempo di neve ed agli esperimenti effettuati per raggiungere tale scopo col riscaldamento dei deviatoi stessi, viene descritto l'impianto di Milano Centrale e, particolarmente, il tipo di riscaldatore elettrico adottato.**

Segue un confronto economico tra il sistema di pulizia manuale dei deviatoi e quello del riscaldamento elettrico, sulla base dei consuntivi delle invernate 1932-1933 e 1933-1934 per Milano Centrale, con l'esposizione di un metodo generale per la valutazione dell'economia conseguibile col secondo sistema.

Infine si espongono i risultati sperimentali relativi allo stato termico dei deviatoi riscaldati e si svolgono alcune considerazioni tendenti a determinare l'efficacia del riscaldamento in rapporto al valore orario della precipitazione nevosa.

Lo sgombro della neve nei piazzali ferroviari e, più particolarmente, la pulizia dei deviatoi durante i periodi di precipitazione nevosa, rivestono carattere di particolare importanza negli impianti che, per essere caratterizzati da notevoli valori di traffico, esigono, nel modo più assoluto, la completa e rapida eliminazione di tutte le cause che possono in qualche modo intralciare la regolarità dell'esercizio.

Sono noti i disturbi che la neve, depositandosi sui cuscinetti di scorrimento e sulle superfici affacciate dell'ago e contrago dei deviatoi, arreca al regolare funzionamento dei deviatoi stessi specie se questi sono manovrati da un impianto di apparati centrali le cui esigenze, nei riguardi della precisione e della frequenza delle manovre degli enti (deviatoi e segnali) da esso comandati, sono tanto più elevate quanto più alto è il grado di sicurezza realizzato dall'impianto medesimo.

E' quindi necessario, in mancanza di altri mezzi, ricorrere, durante il periodo di precipitazione di neve, al presenziamento dei deviatoi da parte di personale di manovalanza, assegnando ad esso il compito di tenere costantemente sgombre di neve le parti vitali dei deviatoi allo scopo di assicurarne il regolare e continuo funzionamento.

Per i piazzali molto estesi e di grande importanza, la ricerca e l'impiego della mano d'opera suddetta impongono la predisposizione di apposito programma e una accurata organizzazione per assicurare, nei limiti del possibile, l'efficacia e la tempestività dell'intervento.

Se si tiene però presente che, a causa dei complessi vincoli esistenti in un impianto di apparati centrali fra le manovre di deviatoi e segnali, un lieve ritardo nella pulizia anche di pochi deviatoi può intralciare lo svolgimento delle manovre, e quindi la regolare marcia dei treni, è facile comprendere quali inevitabili dannose conseguenze deriverebbero all'esercizio se, iniziandosi nelle ore notturne una forte nevicata, non si potessero organizzare prontamente le squadre di sgombero tanto più se queste, come accade nella maggior parte dei casi, devono essere reclutate in località lontane per essere poi raccolte sul luogo di impiego.

Di qui la necessità, in tali piazzali, di assumere e tenere costantemente in servizio, per lunghi periodi della stagione invernale, alcune squadre di uomini per garantire, sia pure in misura molto ridotta, l'immediato intervento al primo accenno di neve e di mantenere poi in servizio l'intero personale, reclutato per una nevicata, fino a che non sia completamente scomparsa la minaccia di una eventuale ripresa.

I suddetti provvedimenti, oltre a costituire un grave onere per l'Amministrazione Ferroviaria sulla cui entità verrà fatto cenno in seguito, non possono però essere ritenuti assolutamente efficaci non potendosi escludere la possibilità di un ritardato o incompleto intervento del personale reclutato nel modo suddetto e ciò senza tener conto che non è facile il reclutamento di personale capace ed addestrato alla particolare e delicata pulizia degli organi del deviatoio.

Tali considerazioni di indole generale rivestivano carattere di particolare importanza per la stazione di Milano Centrale; e fu appunto in base all'esperienza della invernata 1931-1932 che si riconobbe l'opportunità di risolvere il problema di impedire il depositarsi della neve sulle parti vitali dei deviatoi ricorrendo ad altri mezzi che, in confronto deil'impiego di mano d'opera, si dimostrassero più sicuri ed economici.

Un primo esperimento venne effettuato, a cura dell'Ufficio Impianti Elettrici e di Segnalamento di Milano, nella stazione anzidetta nell'inverno 1932-1933 applicando ad un ristretto numero di deviatoi alcuni dispositivi atti a provocare la fusione della neve per riscaldamento ottenuto a mezzo di vapore, acqua calda, od energia elettrica.

I risultati ottenuti durante le nevicate del gennaio 1933 dimostrarono pienamente l'efficacia del riscaldamento dei deviatoi nei riguardi del loro regolare funzionamento e permisero, inoltre, di rilevare i vantaggi pratici ed economici del riscaldamento elettrico rispetto a quello a vapore od acqua calda, per il minor costo di impianto, per la immediatezza del funzionamento ed infine, per la maggior facilità di evitare, data la semplicità della installazione, intralci alla manutenzione dell'armamento e al regolare funzionamento dei circuiti di binario di cui il piazzale è provvisto.

I dispositivi elettrici esperimentati erano costituiti, per un primo gruppo, da *elementi singoli* distribuiti, in numero di tre o quattro, lungo ciascun contrago ed applicati, a seconda del tipo, allo stelo o alla suola del contrago stesso; e per un secondo gruppo da un *elemento unico* di lunghezza pressochè uguale a quella del contrago.

Quest'ultimo gruppo comprendeva riscaldatori costituiti da una resistenza isolata e protetta da un tubo metallico il quale veniva fatto aderire, per tutta la sua lunghezza, mediante staffe di serraggio applicate ai bulloni dei cuscinetti, al fungo del

contrago e riscaldatori costituiti da una piattina di rame nudo fissata lungo il lato interno dello stelo del contrago e allacciata al secondario di un trasformatore erogante forte corrente a bassissima tensione (1,5 - 3 volt).

Tutti i riscaldatori elettrici installati corrisposero, quasi in egual misura, allo scopo prefisso; risultò peraltro evidente, fin d'allora, la convenienza di adottare un tipo di riscaldatore capace di distribuire il calore prodotto senza far assumere alle parti direttamente riscaldate temperature eccessive, imposte dalla necessità di provocare la fusione della neve sulle parti non direttamente riscaldate.

L'attenzione fu perciò rivolta al secondo gruppo di riscaldatori i quali, più degli altri, si avvicinavano alla realizzazione della condizione suddetta e, fra essi, venne preso in particolare considerazione il riscaldatore tubolare che presentava il grande vantaggio della semplicità di applicazione, della maggiore praticità e del minor costo rispetto al riscaldatore a piattina di rame per il quale, data la forte intensità di corrente richiesta, sarebbe stato necessario installare almeno un trasformatore per ogni deviatoio.

Ulteriori prove furono perciò eseguite soltanto col riscaldatore tubolare nel marzo-aprile 1933, in stazione di Brennero, con temperature che scesero fino a meno 9°.

Durante l'esecuzione di dette prove vennero confermati i risultati ottenuti nei primi esperimenti svoltisi in stazione di Milano Centrale e si ebbe anche modo di definire alcuni particolari costruttivi riguardanti, sia la costituzione del riscaldatore, sia l'applicazione di esso al contrago dei deviatoi.

Fu appunto in base ai suddetti favorevoli risultati che venne presentata la proposta per l'esecuzione dell'impianto di riscaldamento elettrico di 439 deviatoi di Milano Centrale per l'importo di L. 1.430.000, proposta che S. E. il Ministro approvò in data 27 giugno 1933.

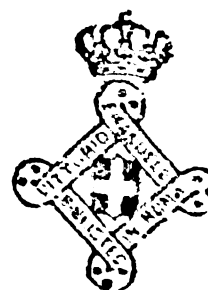
* * *

L'impianto, nella sua attuale estensione, provvede al riscaldamento di 439 deviatoi dei quali: 249 deviatoi semplici, 164 deviatoi inglesi doppi e 26 deviatoi inglesi semplici per un complessivo di 1206 aghi cui corrisponde un egual numero di riscaldatori. (Vedi Tav. VI).

Per l'alimentazione dei riscaldatori si è ricorso alle stesse cabine di trasformazione che provvedono ai vari servizi della stazione, prelevando da ciascuna di esse l'energia disponibile, sia aumentando la prestazione del macchinario esistente, sia installando nuovi trasformatori.

Il raggruppamento dei riscaldatori è stato perciò effettuato in maniera da contenere, entro certi limiti, le distanze degli elementi utilizzatori dai centri di alimentazione tenendo anche conto della energia disponibile o installabile in ciascuno dei centri stessi.

Da ciascuna cabina di trasformazione (vedi Tav. VII) partono, in numero vario, i circuiti di alimentazione che fanno capo ai primari di trasformatori speciali installati sul piazzale.

Ogni circuito, trifase, alimenta gruppi di 10 o 20 trasformatori speciali, rispettivamente alla tensione di 220 e 440 Volta, ed è comandato da apposito interruttore in olio.

Quest'ultima tensione è stata adottata per i circuiti di maggior lunghezza (circuiti MA-MB-MC-MD) per i quali però il numero dei trasformatori allacciati è stato elevato da 10 a 20.

La tensione di 220 Volt è quella con la quale vengono alimentati parte dei servizi di stazione; quella a 440 Volt è stata invece adottata perchè facilmente ottenibile, mediante opportune modifiche a due trasformatori esistenti in una delle cabine di trasformazione, senza pregiudicare l'eventuale riutilizzazione dei trasformatori stessi alla tensione di 220 Volt.

Ciascun trasformatore speciale (vedi fig. 1) è destinato ad alimentare N° 6 circuiti secondari monofasi, indipendenti, fino alla potenza di 1,1 Kw per ogni circuito.

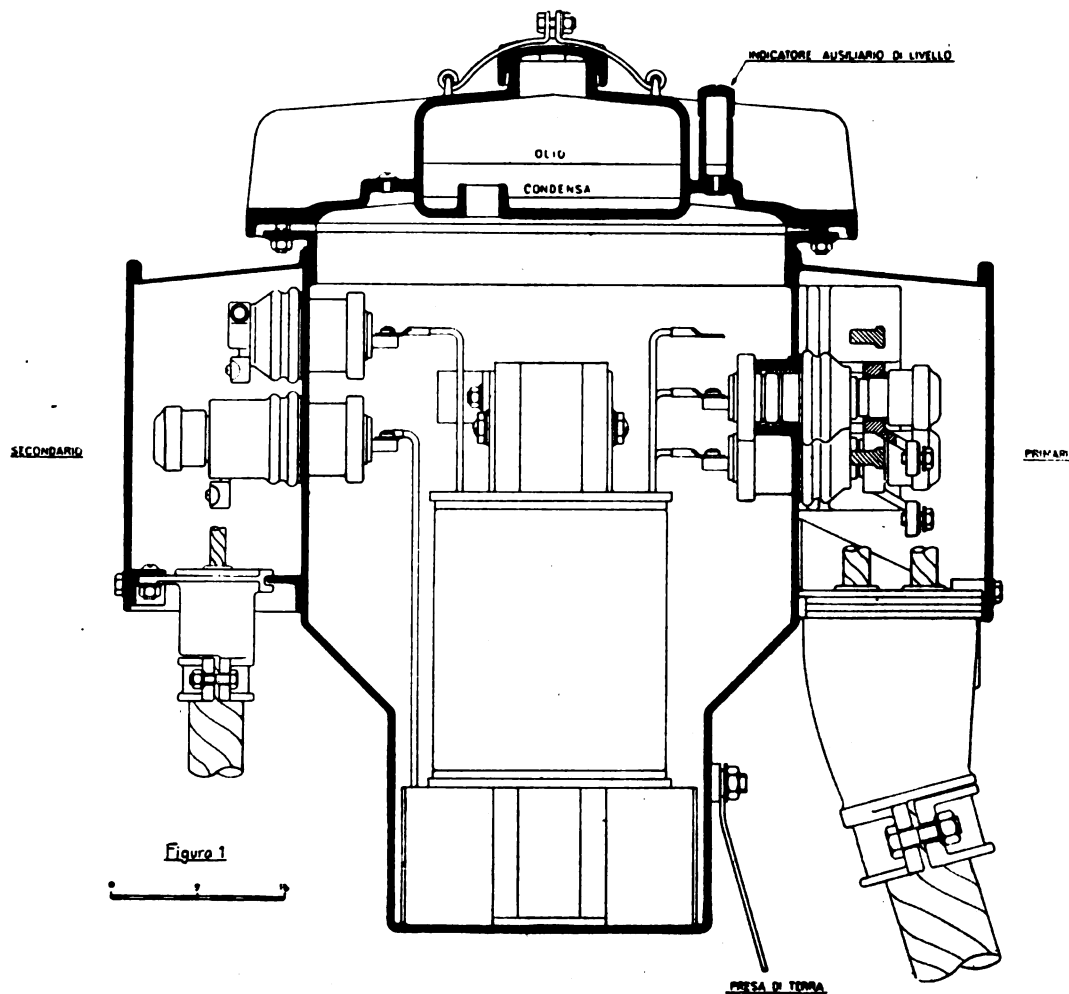



FIG. 1. — Trasformatore di alimentazione.

Gli avvolgimenti del trasformatore sono disposti concentricamente col primario isolato dai due secondari di ciascuna fase. I due avvolgimenti secondari di ogni fase sono similmente disposti in posizioni concentriche, e cioè l'uno internamente all'altro, allo scopo di rendere possibile anche l'eventuale funzionamento di uno solo dei circuiti utilizzatori senza avere sensibili cadute di tensione.

La particolare costituzione dei secondari offre inoltre il vantaggio di eliminare qualunque perturbazione al funzionamento dei circuiti di binario dei deviatoi, ai quali

sono applicati i riscaldatori, anche se le resistenze dei riscaldatori non fossero isolate dal tubo metallico di protezione.

Il concatenamento delle fasi del primario è a triangolo; il rendimento garantito è di circa 93%.

Il trasformatore è del tipo per funzionamento all'aperto, isolato in olio con raffreddamento naturale.

Una seconda caratteristica del trasformatore consiste nella morsettiera primaria la quale è costituita da una terna di sbarre di smistamento cui fanno capo, oltre ai terminali dei cavi tripolari di alimentazione, anche i terminali dei cavi destinati alla alimentazione dei trasformatori successivi, appartenenti allo stesso circuito, in maniera da eliminare completamente l'impiego di muffole di derivazione.

I cavi adottati per l'alimentazione dell'impianto sono di due tipi.

Quelli destinati ai circuiti di alimentazione dei trasforzatori sono del tipo 1000 R. 3 (Capitolato M. 4 bis/33 F. S.) sottopiombo, con protezione speciale costituita da una guaina di gomma nera vulcanizzata, vari strati di carta imbevuta di miscela, tela hessian e spirali di yuta bitumata; i cavi destinati invece alla alimentazione dei riscaldatori sono del tipo *speciale* 500. R. 2, (Capitolato M 4 bis/33 F. S.) senza piombo, con protezione speciale costituita come il tipo 1000. R. 3.

La protezione speciale del cavo tipo 1000. R. 3 e dei cavo senza piombo, è stata adottata in previsione della futura elettrificazione delle linee facenti capo a Milano Centrale; l'adozione del cavo senza piombo è stata inoltre consigliata dalla necessità di evitare qualunque pericolo di continuità elettrica fra le rotaie isolate dei circuiti di binario, attraverso i riscaldatori ed i trasformatori di alimentazione, realizzando con ciò anche il vantaggio di avere un cavo più flessibile e quindi meno soggetto ad eventuali deterioramenti che potrebbero essere causati dalle sollecitazioni alle quali il cavo, dato il particolare impiego, è sottoposto.

* * *

L'elemento riscaldatore (vedi fig. 2) è costituito da un tubo di rame dello spessore di m/m 2, avente sezione a D per tutto il tratto utile, la cui lunghezza corrisponde all'incirca a quella dell'ago del deviaioio da riscaldare, e sezione circolare per un breve tratto di raccordo con la cassetta di giunzione al cavo di alimentazione.

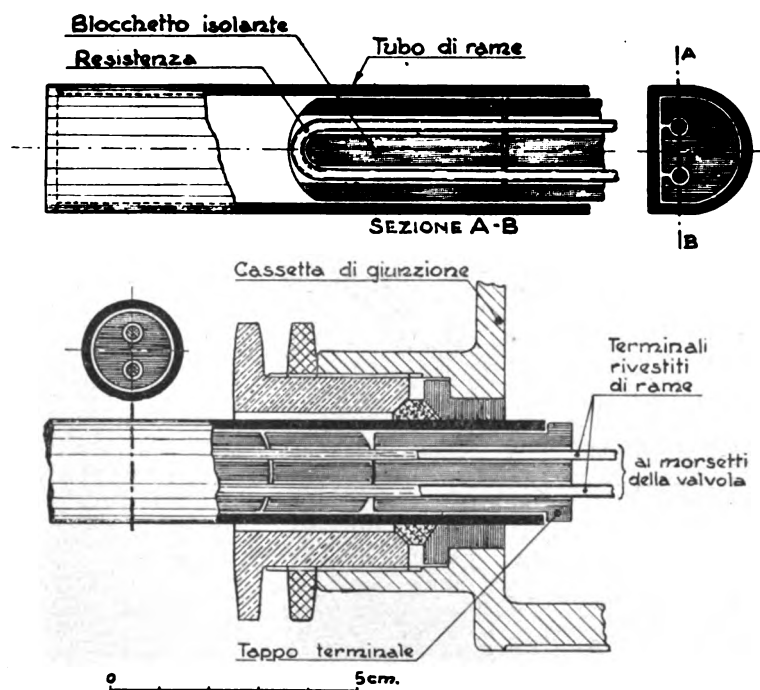



Fig. 2. — Elemento riscaldatore.

L'interno del tratto con sezione a D del riscaldatore è occupato da blocchetti in materiale refrattario della stessa sezione, ognuno dei quali presenta due fori longitudinali del diametro di m/m 4 in vicinanza della faccia piana sulla quale sono praticati due tagli longitudinali in corrispondenza dei fori stessi.

Anche il tratto a sezione circolare del riscaldatore è occupato da blocchetti cilindrici di materiale refrattario provvisti, ognuno, di due fori da m/m 4 cogli assi paralleli a quelli del blocchetto.

Nei fori del blocchetto è infilata una resistenza elettrica costituita da un unico filo di nichel-cromo i cui capi escono dal blocchetto terminale che chiude, a guisa di tappo, l'estremità del tratto cilindrico.

L'altra estremità del tubo è invece chiusa a mezzo di un fondello saldato al tubo stesso.

I tratti estremi del filo di nichel-cromo sono rivestiti da un tubetto di rame di conveniente spessore allo scopo di limitare il riscaldamento soltanto al tratto utile e cioè alla parte sagomata a forma di D del riscaldatore.

I riscaldatori installati sono tutti dello stesso tipo e differiscono unicamente per la lunghezza del tratto utile.

Per i deviatoi tg. 0,12, che rappresentano la quasi totalità dell'impianto, il tratto utile del riscaldatore è di ml. 4; il tratto riscaldante del filo ha quindi uno sviluppo di circa ml. 8.

Il filo adottato è costituito da una lega di nichel-cromo, ad alto tenore di cromo, completamente esente da ferro ed ha le seguenti caratteristiche:

coefficiente di temperatura . . . . c = 0,0001
coefficiente di dilatazione . . . . c = 0,0133
diametro = 2,095 m/m; sezione = 3,30 mmq.
resistenza per ml. = 0,324 ohm.

La potenza assegnata ad ogni riscaldatore è di 1100 Watt con un assorbimento di corrente di 20 Amp. alla tensione di 55 Volta.

Il basso valore adottato per la tensione, oltre a essere vantaggioso agli effetti della sicurezza e dell'isolamento del riscaldatore, ha permesso l'impiego di un filo di notevole diametro; caratteristica questa che, unitamente alle caratteristiche proprie del materiale scelto, assicura una elevata resistenza meccanica e una durata pressochè illimitata del riscaldatore.

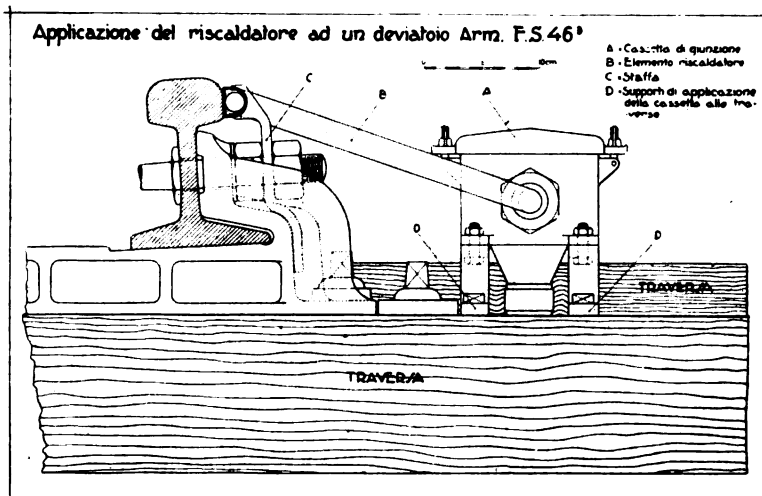



FIG. 3.

Il riscaldatore (vedi figg. 3 e 4) è applicato, come è stato detto, alla faccia esterna del fungo del contrago: il suo montaggio viene effettuato mediante una serie di staffe *C* di forma appositamente studiata, in relazione ai tipo di armamento, per essere applicate utilizzando lo stello bullone di attacco del contrago ai cuscinetti di scorrimento del deviatoio.

FIG. 4. — Riscaldatore applicato al contrago di uno scambio.

Data la particolare forma del riscaldatore e la vicinanza della resistenza alla faccia piana del riscaldatore stesso sono realizzate le migliori condizioni per una buona trasmissione al contrago del calore generato.

L'estremità cilindrica del riscaldatore viene introdotta, attraverso apposito premistoppa, nella cassetta *A* la quale, provvista di valvole, costituisce l'elemento di giunzione fra i due terminali della resistenza e i due conduttori del cavetto di alimentazione.

La cassetta di giunzione è fissata, a sua volta, fra due traverse a mezzo di supporti *D*.

Tanto l'installazione del riscaldatore quanto quella della casetta di giunzione non richiedono alcuna modificazione, aggiunta o lavorazione all'armamento.

FIG. 5. — Deviatoio semplice riscaldato.

I lavori relativi all' impianto di riscaldamento elettrico dei deviatoi di Milano Centrale, consistenti nell'esecuzione di alcune modificazioni ed aggiunte nelle cabine di trasformazione, nella fornitura e posa in opera dei cavi per un complesso di ml. 26.000, dei quali ml. 8.000 per l'alimentazione dei riscaldatori, nella

costruzione e posa in opera di n. 201 trasformatori speciali e di n. 1206 riscaldatori completi, furono iniziati in data 15 luglio 1933 e ultimati il 15 novembre 1933 in modo che a tale data poterono essere eseguite le prove di funzionamento dell'impianto.

Il servizio d'inserzione e distacco dei circuiti di alimentazione è stato organizzato affidando all'operaio di turno addetto alla manutenzione degli impianti di apparati centrali, sempre presente sul piazzale, il compito di trasmettere telefonicamente gli opportuni ordini al personale delle cabine di trasformazione.

FIG. 6. — Deviatoio inglese riscaldato.

La prima nevicata si è manifestata nelle primissime ore del 13 dicembre 1933 assumendo subito notevole intensità.

È opportuno mettere in rilievo che, essendosi la nevicata manifestata quasi improvvisamente senza segni precursori e nelle ore notturne, l'intervento delle squadre di agenti pulitori non avrebbe potuto effettuarsi che con notevole ritardo e con inevitabile grave intralcio alle numerose manovre che, nel periodo dalla 1 alle 4, si svolgono per la composizione e il piazzamento del materiale dell'importante primo gruppo di treni in partenza da Milano Centrale.

FIG. 7. — Aspetto del piazzale di Milano C.le con vari deviatoi riscaldati.

Le figure 5, 6, 7, mostrano chiaramente i risultati ottenuti col riscaldamento elettrico dei deviatoi durante la nevicata suddetta; degna di particolare rilievo è la figura 5 che si riferisce al dettaglio di un deviatoio avente le parti riscaldate completamente libere di neve, e quindi in condizioni di potere essere manovrato, malgrado che nelle zone

circostanti la neve avesse raggiunto l'altezza di circa cm. 15 dopo 10 ore di precipitazione.

Altre nevicate si ebbero, come è indicato nel seguente prospetto, nel periodo dal 14 dicembre 1933 al 1° febbraio 1934.

Data corrente		Tolta corrente		Funzionamento ore	Precipitazione neve durante il funzionamento cm.	Temperatura amb. gradi c.	Consumo di energia KWh.
il	alle ore	il	alle ore				
13/12/1933	1,30	14/12/1933	7,30	30	20	— 1°	42.000
14/12/1933	12	15/12/1933	9	22	11	— 1°,6	30.800
15/12/1933	13	15/12/1933	21,45	8,45	minaccia neve	—	12.200
16/12/1933	7,20	16/12/1933	11,45	4,25	2	0°	6.300
17/12/1933	0,30	17/12/1933	4,40	4,10	minaccia neve	—	5 800
27/12/1933	9,30	27/12/1933	16,20	6,50	0,5	2°	9.500
28/12/1933	4,40	28/12/1933	11,30	6,50	1	1°,5	9.500
28/12/1933	14	28/12/1933	20,30	6,30	3	1°,5	9.100
1/2/1934	14,10	1/2/1934	17,10	3	minaccia neve	—	4.200

Durante tale periodo si ebbero tre minaccie di nevicata che furono superate con un limitato consumo di energia mentre, in mancanza dell'impianto di riscaldamento, sarebbe stato necessario reclutare, per far fronte alle stesse minaccie, un forte contingente di uomini pronti a intervenire alla prima manifestazione di neve.

Durante il periodo invernale 1933-1934 l'impianto ha funzionato per ore 92 e 30' con un consumo di energia di 129.400 KWh. pari a una spesa di L. 17.000 circa; somma questa molto esigua e non paragonabile a quella che, come verrà chiarito in seguito, si sarebbe dovuta sostenere col vecchio sistema della pulizia manuale dei deviatoi.

Il consuntivo della spesa per l'intero impianto è stato di L. 1.200.000 (con una economia di L. 230.000 sulla spesa prevista) delle quali: L. 70.000 per i lavori nelle cabine di trasformazione, L. 600.000 per i cavi, L. 190.000 per i trasformatori speciali e L. 275 mila per i riscaldatori, cui si devono aggiungere le quote per le spese generali e di assistenza lavori.

L'impianto di Milano Centrale è, senza dubbio, il più grande del genere fra quelli attualmente esistenti anche in Paesi Esteri; la sua realizzazione costituisce ancora una prova dello spirito innovatore che il Regime pone nella risoluzione dei problemi e nella attuazione delle opere che tendono a migliorare, in tutti i campi, l'efficienza tecnica ed economica del Paese.

La concezione e lo studio dell'impianto nei suoi particolari e le soluzioni tecniche adottate sono opera degli ingegneri e dei tecnici dell'Amministrazione Ferroviaria, alla quale l'Industria Nazionale ha dato la più efficace collaborazione apprestando rapidamente, e nel modo migliore, i materiali che sono occorsi per la perfetta esecuzione dell'impianto.

In considerazione dei risultati tecnici ed economici ottenuti con l'impianto di Milano, per il prossimo inverno verrà eseguito l'ampliamento dell'impianto stesso ad altri 103 deviatoi per un complesso di 246 apparecchi riscaldatori; analogo impianto è in

corso di esecuzione nella stazione di Bologna Centrale ,mentre sono allo studio i progetti per gli impianti in altre stazioni della Rete delle Ferrovie dello Stato.

* * *

Per mettere in evidenza l'economia raggiunta e raggiungibile col riscaldamento elettrico dei deviatoi, rispetto al sistema di pulizia manuale dei deviatoi stessi, si ritiene opportuno esaminare i dati delle spese sostenute a Milano Centrale nelle due invernate 1932-1933 e 1933-1934.

È necessario premettere che il servizio neve sui piazzali ferroviari consiste essenzialmente in due operazioni: la prima, di principale importanza, è quella della pulizia dei deviatoi e, in modo particolare, dei cuscinetti di scorrimento e degli aghi e contraghi in maniera da assicurare il perfetto combaciamento degli aghi e contraghi stessi; detta operazione, che deve essere iniziata con tutta prontezza e condotta metodicamente durante il cadere della neve, impone, evidentemente, la necesità di disporre di un forte contingente di uomini in relazione al numero dei deviatoi prima ancora che abbia inizio la precipitazione di neve, e il presenziamento continuo di ciascuno deviatoio durante la nevicata.

La seconda operazione consiste invece nella formazione dei sentieri lungo gli interbinari per facilitare il transito degli agenti di servizio e, persistendo la nevicata, nello sgombro totale della neve dal piazzale mediante scarico nelle apposite bocche esistenti o, eventualmente, mediante carico sui carri ferroviari.

Quest'ultima operazione, come è ovvio, può essere, a differenza della prima, eseguita nelle ore più opportune e anche dopo la nevicata.

A Milano Centrale, date la vastità e la complessità del piazzale, si era ricorso, per la regolare e pratica effettuazione dello sgombero della neve con mezzi manuali, alla suddivisione del piazzale in cinque zone d'azione costituite come risulta dal seguente prospetto:

Zona	Numero deviatoi			Totale	Sviluppo binari ml.
	semplici	1/2 inglesi	inglesi doppi		
I	79	8	54	141	10860
II	93	12	38	143	10330
III	59	2	38	99	11995
IV	44	4	38	86	11645
V	53	4	16	73	12953
TOTALE . . .	328	30	184	542	57783

NOTA. — Il numero dei deviatoi è stato determinato considerando il deviatoio semplice come un solo deviatoio e deviatoi inglesi semplici e doppi come due deviatoi e ciò in relazione al numero delle casse di manovra elettrica applicate ai deviatoi stessi.

Nell'invernata 1932-1933 il programma predisposto dalla Sezione Lavori di Milano per far fronte a detto servizio prevedeva, come minimo e per ogni turno di lavoro, l'as-

segnazione ad ogni zona di un numero di uomini forniti da ditte appaltatrici uguale al numero dei deviatoi esistenti nella zona come indicato nel prospetto precedente.

All'inquadramento ed alla sorveglianza di detto personale si provvedeva mediante agenti d'organico (cantonieri).

Nell'invernata indicata si ebbe, nel periodo compreso fra il 29 dicembre 1932 e il 24 febbraio 1933, un totale di 13 giornate nelle quali si verificarono precipitazioni o minaccie di neve che richiesero la completa mobilitazione del personale di manovalanza secondo il piano d'organizzazione già esposto. Vi furono quindi, nelle giornate suddette, periodi di effettivo lavoro durante la precipitazione nevosa che si alternarono con periodi di attesa inoperosa durante la minaccia di una eventuale ripresa.

Secondo i dati statistici, diligentemente raccolti dalla Sezione Lavori di Milano, la spesa sostenuta per il servizio neve durante le 13 giornate suddette ammonta a circa L. 1.100.000 delle quali L. 493.000 furono consunte per i periodi di effettivo lavoro e L. 607.000 per i periodi di attesa.

Va notato che, nonostante la inferiore retribuzione della mano d'opera durante i periodi d'attesa inoperosa, la spesa complessiva per tali periodi è stata notevolmente più elevata di quella relativa al periodo lavorativo perchè, oltre ad essere i detti periodi di minaccia di neve più lunghi dei periodi di precipitazione vera e propria, si è compresa in essa anche la retribuzione della mano d'opera che si dovette tenere impegnata per un certo tempo precedente i periodi di lavoro onde assicurare la tempestiva e rapida sostituzione delle squadre cui si doveva dare il cambio alla cessazione del proprio turno.

Per le cinque zone in cui è stato suddiviso il piazzale di Milano Centrale la spesa complessiva di L. 1.100.000 è risultata così ripartita:

Zona	Spesa per il personale di pulizia per periodi		Spesa totale	Spesa totale riferita a giorno-neve
	di lavoro	di attesa		
I	120.000	142.000	262.000	20.150
II	112.000	146.000	258.000	19.850
III	75.000	116.000	191.000	14.700
IV	85.000	89.000	174.000	13.400
V	101.000	114.000	215.000	16.540
TOTALE . . .	493.000	607.000	1.100.000	84.640

Nell'invernata 1933-1934, in conseguenza dell'impianto di riscaldamento dei deviatoi il programma predisposto dalla Sezione Lavori di Milano per far fronte al servizio neve è stato notevolmente ridotto.

Nel periodo compreso fra il 13 ed il 28 dicembre 1933 si ebbero n. 7 giornate di precipitazione o di minaccia di neve.

Secondo i dati statistici forniti dalla Sezione Lavori, la spesa complessiva sostenuta per il servizio neve è stata di L. 289.000 delle quali L. 179.000 per i periodi di lavoro e L. 110.000 per i periodi di attesa.

Il seguente prospetto dà la ripartizione delle spese per le singole zone:

Zona	Spesa per il personale di pulizia nei periodi		Spesa totale	Spesa totale riferita a giorno-neve
	di lavoro	di attesa		
I	33.800	8.000	41.800	5.970
II	32.500	8.000	40.500	5.785
III	34.000	10.000	44.000	6.285
IV	37·500	8.000	45.500	6·500
V	41.200	76.000	117,200	16.740
TOTALE . . .	179.000	110.000	289.000	41.280

Le maggiori spese sostenute nella invernata 1932-1933 rispetto alle spese sostenute nell'invernata 1933-1934 per il servizio neve, riferite al giorno-neve e ripartite per Zona, risultano:

Invernata	I Zona	II Zona	III Zona	IV Zona	V Zona
1932-1933 . .	20.150	19.850	14.700	13.400	16.540
1933-1934 . .	5.970	5.785	6.285	6.500	16.740
	14.180	14.065	8.415	6.900	--

Tenuto presente che, nell'invernata 1933-1934, l'impianto di riscaldamento comprendeva tutti i deviatoi della I e II Zona, 83 deviatoi della III Zona sui 99 esistenti, 72 deviatoi della IV Zona sugli 86 esistenti e nessuno dei deviatoi della V Zona, si deve dedurre che tali maggiori spese rappresentano, con buona approssimazione, la quota che dovrebbe essere attribuita alla pulizia manuale dei deviatoi suddetti qualora non si fosse provveduto al loro riscaldamento.

Tali quote di spesa riferite, sempre per giorno-neve, al singolo deviatoio risultano:

I Zona	II Zona	III Zona	IV Zona
100,55	98,35	101,40	96

Si può quindi ritenere che il costo medio per giorno-neve per la pulizia manuale di un deviatoio sia di:

$$43.560 \ : \ 439 \ = \ 99{,}20 \text{ lire}$$

Se si tiene però conto che, dati gli ottimi risultati tecnici avutisi con l'impianto di riscaldamento, si potrà nelle invernate future, con l'impianto esteso a tutti i devia-

toi, sopprimere del tutto la spesa per i periodi di attesa, si è autorizzati a valutare il costo medio suddetto riferendolo ai dati esposti per la I e II Zona (che nel 1933-1934 erano completamente riscaldate), e cioè alle spese per periodi di lavoro e di attesa per l'inverno 1932-1933 e alle spese per i soli periodi di lavoro per l'inverno 1933-1934.

Si ha quindi che, per le due Zone suddette, tale costo medio si eleva a

$$\frac{262.000 + 258.000}{(141 + 143)\ 13} - \frac{33.800 + 32.500}{(141 + 143)\ 7} = \text{lire } 107{,}50$$

valore questo che viene assunto, nelle seguenti calcolazioni, come costo medio, per giorno-neve, per la pulizia manuale di un deviatoio.

Va inoltre ricordato che, per le necessità di cui è fatto cenno in principio, nell'invernata 1932-1933 furono mantenute in servizio, per tutto il periodo invernale, ma nelle sole ore notturne, alcune squadre di uomini con una spesa complessiva di circa L. 42.000.

Tale spesa, nell'invernata 1933-1934, si è ridotta a L. 15.000 circa; si può quindi valutare in L. 27.000 circa la spesa fissa annua per mano d'opera precauzionale preventiva che si doveva sostenere per la parte del piazzale ora provvista dell'impianto di riscaldamento.

La spesa di esercizio di detto impianto è costituita, anch'essa, di una quota variabile dipendente dalle ore di funzionamento e di una quota fissa di ammortamento e interessi del capitale impiegato cui deve aggiungersi il costo annuo di manutenzione.

Nell'invernata 1933-1934 la quota variabile della spesa per l'esercizio dell'impianto è stata, come si è detto, di L. 17.000; la quota fissa della spesa suddetta viene determinata come segue: assumendo, secondo i dati del Servizio Ragioneria, la quota media dell'8,7% per interessi e ammortamento del capitale di L. 1.200.000 si ha, per tale titolo, la spesa annua di L. 104.400; aggiungendo a tale spesa la somma di L. 60.000, quale quota presumibile per la manutenzione dell'impianto (mano d'opera e materiali), si ha la spesa totale annua di L. 164.400.

Poichè come si è detto, la spesa che si sarebbe dovuta sostenere, nell'invernata 1933-1934, per la pulizia manuale dei 439 deviatoi riscaldati sarebbe stata di lire 43.560 × 7 = 332.920 si ha che l'economia conseguita con l'impianto di riscaldamento è stata di L. 332.920 — (164.400 + 17.000) = L. 151.520; economia che sarebbe stata notevolmente superiore se nell'annata, eccezionalmente favorevole, si fossero avuti anzichè 7 giorni-neve 13 giorni-neve come nell'invernata 1932-1933 e se fosse stata completamente eliminata, per la parte di piazzale provvisto di riscaldamento, la spesa per i periodi di attesa.

Poichè l'economia conseguibile coll'impianto di riscaldamento, rispetto al sistema di pulizia manuale dei deviatoi, varia notevolmente col variare del numero di giorni-neve, è utile stabilire una relazione dalla quale si possa ricavare il numero minimo N dei giorni-neve per il quale si abbia la parità di spesa tra i due sistemi.

Indicando con:

N il numero dei giorni-neve;

D_1 il numero dei deviatoi semplici e inglesi semplici;

D_2 il numero dei deviatoi inglesi doppi;

C_m, Q_m il costo in lire per deviatoio per giorno-neve nel sistema di pulizia manuale e la relativa quota fissa annuale per mano d'opera preventiva;

C_e, Q_e il costo in lire dell'energia elettrica per coppia di aghi e per giorno-neve per il riscaldamento dei deviatoi (nell'ipotesi più sfavorevole che il riscaldamento stesso debba estendersi per tutte le 24 ore del giorno-neve) e la quota fissa annuale per ammortamento, interessi sul capitale e manutenzione;

si può scrivere la seguente relazione:

$$Q_m + C_m (D_1 + D_2) N = Q_e + C_e (D_1 + 2 D_2) N$$

da cui

$$N = \frac{Q_e - Q_m}{C_m (D_1 + D_2) - C_e (D_1 + 2 D_2)}$$

Per l'attuale impianto di Milano Centrale si ha:

$$D_1 = 249 + 26 = 275$$
$$D_2 = 164$$
$$C_m = 107{,}50$$
$$Q_m = 27.000$$
$$C_e = \frac{1500}{275 + 164 \times 2} \times 24 \times 0{,}13 = 7{,}75$$
$$Q_e = 164.400$$

$$N = \frac{164.400 - 27.000}{107{,}50 \times 439 - 7{,}75 \times 603} = \frac{137.400}{42.519} = 3{,}2$$

Con l'impianto esteso ai rimanenti 103 deviatoi dei quali 79 deviatoi semplici, 4 deviatoi inglesi semplici e 20 deviatoi inglesi doppi, si ha:

$D_1 = 275 + 79 + 4 = 358$;
$D_2 = 164 + 20 = 184$;
$C_m = 107{,}50$;
$C_e = 7{,}75$;
$Q_m = 42.000$;
$Q_e = 210.000$ (tenuto conto della maggiore spesa preventivata per l'ampliamento dell'impianto).

Per una invernata nella quale si abbiano, fra precipitazioni e minaccie di neve, 18 giorni-neve, cosa questa che può considerarsi normale in Milano, l'economia E conseguibile con l'impianto ampliato viene determinata dalla seguente relazione:

$$Q_m + C_m (D_1 + D_2) 18 - (Q_e + C_e [D_1 + 2 D_2]) 18 = E$$

da cui $E = 780.000$ lire circa e ciò senza tener conto dei grandi vantaggi che il riscaldamento elettrico presenta nei confronti del sistema di pulizia manuale dei deviatoi col quale, come si è detto, non si è sempre in grado di eliminare tutte le cause che possono arrecare gravi perturbazioni alla regolarità del servizio.

* * *

Fin dalle prime prove eseguite in stazione di Milano Centrale e, successivamente in stazione di Brennero, come pure durante il comportamento pratico dei riscaldatori a Milano Centrale nell'invernata 1933-1934, si era constatato che la potenza utile di 1100 Watt assegnata ai riscaldatori stessi era sufficiente per trasmettere alle parti riscaldate del deviatoio una quantità di calore tale da evitare che, sulle parti stesse, si depositasse la neve in condizioni normali di precipitazione.

Allo scopo però di esaminare più dettagliatamente il comportamento termico dei riscaldatori e di determinare fino a quale valore di precipitazione oraria di neve si potrebbe far fronte, con tutta certezza, con l'impianto di riscaldamento realizzato, si ritenne opportuno eseguire ulteriori e più accurate prove limitandole, per ovvie ragioni, alla ricerca delle sopraelevazioni di temperatura delle parti riscaldate per poi dedurre da esse i dati suddetti.

Poichè dalle misure fatte sui deviatoi all'aperto era emersa l'impossibilità di ottenere dati paragonabili a causa delle continue e sensibili variazioni delle condizioni ambiente, (sole, vento, pioggia, ecc.) si dovette ricorrere alla installazione di un deviatoio in ambiente chiuso e riparato cercando però di riprodurre, il più esattamente possibile, le effettive condizioni di posa tanto del deviatoio quanto del riscaldatore ad esso applicato.

Gli esperimenti vennero eseguiti su un deviatoio del tipo Arm. F. S. 46,3 tg. 0,12, applicando il riscaldatore ad un solo contrago sul fungo del quale vennero praticati n. 6 fori, in corrispondenza degli assi dei sei cuscinetti, e n. 5 fori in corrispondenza delle mezzerie del tratto di contrago compreso fra un cuscinetto e l'altro.

Vennero inoltre praticati alcuni fori sulla suola, in corrispondenza dell'attacco di questa allo stelo, e un foro sul piano di scorrimento di ciascuno dei primi 5 cuscinetti, a partire da quello di punta, in corrispondenza dell'asse dei cuscinetti stessi a circa cm. 8 dall'asse del contrago.

Sull'altro contrago, privo di riscaldatore, vennero parimenti praticati altri fori opportunamente distribuiti.

Per i rilievi dei valori della temperatura vennero impiegati alcuni termometri a mercurio, i cui bulbi venivano introdotti nei fori suddetti preventivamente riempiti di olio, e un termometro differenziale registratore, anch'esso a mercurio, coi bulbi appositamente studiati per essere applicati sui funghi dei due contraghi.

Tutte le prove sono state fatte prendendo in considerazione non i valori assoluti delle temperature ma le sopraelevazioni delle parti riscaldate dei deviatoi rispetto al contrago non riscaldato, sopraelevazioni che verranno in seguito indicate sempre con τ.

Le prime prove eseguite tendevano a determinare la relazione esistente fra il valore massimo di τ, raggiunto allo stato di regime (τ_{max}) in un determinato punto del contrago o del cuscinetto, e la potenza assegnata al riscaldatore, per variazioni di questa di 200 in 200 Watt, da un minimo di 500 Watt ad un massimo di 1500 Watt.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che la differenza fra i valori di τ_{max} assunti dal contrago e dai cuscinetti non si mantiene costante ma varia col variare della potenza assegnata al riscaldatore.

Infatti, mentre per la potenza iniziale di 500 Watt il valore di τ_{max} per il fungo, in corrispondenza dell'asse del cuscinetto di punta, è di 23° e il valore di τ_{max} per il cuscinetto stesso risulta di 7°,5, con una differenza quindi di 15°,5, per la potenza di 1500 Watt i valori suddetti si elevano rispettivamente a 57° e 21°,5 con una differenza di 35°,5.

In modo particolare sono stati presi in esame i valori delle temperature di regime assunte dal contrago e dai cuscinetti per una potenza di 1100 Watt che corrisponde a quella assegnata ai riscaldatori dell'impianto in esercizio.

Nella Tav. VIII sono indicati i valori di τ_{max} rilevati nei vari punti descritti delle parti riscaldate del deviatoio nelle condizioni di ago discosto dal contrago con apertura regolare.

La temperatura assunta dal fungo presenta i valori più bassi nei punti 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6° che, come si è detto, si trovano in corrispondenza degli assi dei cuscinetti sottostanti; ciò trova giustificazione nel fatto che il contrago cede una certa quantità di calore ai cuscinetti sui quali esso è adagiato; il fenomeno è accentuato nei punti 1° e 6° risentendosi in tali punti anche l'influenza della sottrazione di calore determinata dalle parti del contrago che eccedono la lunghezza utile (circa ml. 4) del riscaldatore.

Lo stesso fenomeno si osserva, per le stesse ragioni, sulla suola del contrago per la quale i valori di τ_{max} vennero rilevati limitatamente a tre punti.

Nella stessa tavola sono indicati i valori di τ_{medio} che risultano di 47°,8 per il fungo. di 33°,8 per la suola e di 40°,8 per lo stelo; quest'ultimo valore è stato determinato come media delle temperature medie del fungo e della suola.

I valori di τ_{medio} del fungo e della suola sono stati ricavati considerando i valori delle temperature di un tratto di contrago esteso poco oltre i cuscinetti estremi e avente la lunghezza di ml. 3,50, perchè tale tratto è il solo che interessa agli effetti utili del riscaldamento del deviatoio.

Altre prove vennero eseguite allo scopo di determinare le temperature successivamente assunte dal contrago e dai cuscinetti dall'inizio del riscaldamento sino al raggiungimento dello stato di regime.

Le curve ottenute per determinati punti del fungo e della suola, sia mediante letture dirette delle temperature sui termometri a mercurio sia attraverso registrazione del termometro differenziale, pur conservando quasi lo stesso andamento, differivano soltanto per i diversi valori massimi raggiunti.

Fu perciò necessario, per semplificare l'esame del fenomeno di riscaldamento del contrago, tracciare una curva che seguisse, il più fedelmente possibile, l'andamento delle curve sperimentali e che potesse identificarsi con quella che si sarebbe ottenuta se il contrago, nel tratto considerato, avesse raggiunto in ogni punto lo stesso τ_{max}, scegliendo per questo il valore di 41° che dà, con buona approssimazione, la stessa dispersione che si ha con la distribuzione non uniforme della temperatura.

Quest'ultima curva può essere assimilata a quella che rappresenta il riscaldamento ideale di un tratto di contrago lungo ml. 3,50 che, allo stato di regime, raggiunge in ogni punto la sopraelevazione $\tau_{max} = 41°$.

È noto che, indicando con:

W la potenza riscaldante (Watt)

S la superficie laterale del contrago (cmq.)

τ la sopraelevazione di temperatura (gradi cent.)

γ il calore specifico $\left(\frac{\text{p. cal.}}{\text{gr.} \times \text{gradi cent.}}\right)$

K il coefficiente di conduttività esterna $\left(\frac{\text{p. cal.}}{\text{cmq.} \times \text{sec.} \times \text{gradi cent.}}\right)$

q l'equivalente termico dell'energia $\left(0{,}24 = \frac{\text{p. cal.}}{\text{sec.} \times \text{Watt}}\right)$

z il tempo (secondi)

G il peso del contrago (grammi)

la sopraelevazione a regime è:

$$\tau_{\max} = \frac{q\,W}{K\,S} \qquad [1]$$

Se non vi fossero dispersioni la sopraelevazione di temperatura $\tau_{\max}$ sarebbe raggiunta, anzichè in un tempo infinito, in un tempo minimo definito dalla seguente relazione:

$$z_m = \frac{\gamma\,G\,\tau_{\max}}{q\,W} \qquad [2]$$

la quale per la [1] diventa:

$$z_m = \frac{\gamma\,G}{K\,S} \qquad [3]$$

tale valore di z_m, che dipende unicamente dalle caratteristiche del corpo riscaldato, viene comunemente indicata come *costante di tempo* del corpo stesso.

Durante il periodo di riscaldamento si ha, in ogni istante:

$$q\,W\,dz = \gamma\,G\,d\tau + K\,S\,\tau\,dz$$

da cui si ricava:

$$dz = \gamma\,G\,\frac{d\tau}{q\,W - K\,S\,\tau}\;;$$

integrando si ha:

$$z = -\frac{\gamma\,G}{K\,S}\,\lg\,(q\,W - K\,S\,\tau) + C$$

Poichè deve essere, per $z = 0$, $\tau = 0$, si ha che:

$$C = \frac{\gamma\,G}{K\,S}\,\lg\,q\,W$$

e quindi

$$z = \frac{\gamma\,G}{K\,S}\,\lg\,\frac{1}{1 + \frac{K\,S}{q\,W}\,\tau}$$

e, tenendo presenti le [1] e [3],

$$z = z_m\,\lg\,\frac{1}{1 - \frac{\tau}{\tau_{\max}}} \qquad [4]$$

da cui si ricava:

$$\tau = \tau_{\max}\left(1 - e^{-\frac{z}{z_m}}\right) \qquad [5]$$

Tracciate le curve di riscaldamento per diverse potenze e per τ_{max} uguale a 41° si è constatato che la curva che più fedelmente riproduce la curva tracciata in base ai dati sperimentali è quella che si ottiene per $W' = 1000$ Watt; ciò del resto era prevedibile se si pensa che una parte della potenza $W = 1100$ Watt, assegnata al riscaldatore, viene spesa nei tratti di contrago eccedenti la lunghezza utile di ml. 3,50; tale considerazione permette di definire la distribuzione di temperatura indicata nella Tav. VIII come quella dovuta ad un riscaldatore di potenza $W' = 1000$ Watt applicata ad un contrago di lunghezza uguale a ml. 3,50 avente dispersione frontale molto limitata.

Nella Tav. VIII è stata riportata la suddetta curva di riscaldamento per $W' = 1000$ Watt e $z_m = \frac{0{,}118 \times 161.000}{0{,}24 \times 1000} 41^\circ = 3245''$, tracciata in base ai valori di $1 - e^{-\frac{z}{z_m}}$ dati dalla curva riportata nella stessa tavola VIII.

L'equazione della curva di riscaldamento permette inoltre di determinare agevolmente la relazione che esprime la variazione degli incrementi successivi di τ sia in funzione di z che in funzione di τ.

Indicando con τ_z la sopraelevazione raggiunta nel tempo z e con $\tau_{z+\Delta z}$ quella raggiuta dopo un intervallo Δz, comunque prefissato, si ha:

$$\Delta \tau = \tau_{z+\Delta z} - \tau_z$$

la quale, ricordando la relazione [5], diventa:

$$\Delta \tau = \tau_{max} \left(1 - e^{-\frac{z+\Delta z}{z_m}}\right) - \tau_{max} \left(1 - e^{-\frac{z}{z_m}}\right)$$

da cui, con facili riduzioni, si ha:

$$\Delta \tau = \tau_{max} \left(1 - e^{-\frac{\Delta z}{z_m}}\right) e^{-\frac{z}{z_m}}; \qquad [6]$$

e poichè dalla [5] si ha:

$$e^{-\frac{z}{zm}} = 1 - \frac{\tau}{\tau_{max}}$$

si può esprimere $\Delta\tau$ in funzione di τ sostituendo nella relazione [6] ad $e^{-\frac{z}{z_m}}$ l'espressione ora ricavata; si ha quindi:

$$\Delta \tau = \tau_{max} \left(1 - e^{-\frac{\Delta z}{z_m}}\right) \left(1 - \frac{\tau}{\tau_{max}}\right)$$

da cui:

$$\Delta \tau = \left(1 - e^{-\frac{\Delta z}{z_m}}\right) (\tau_{max} - \tau) \qquad [7]$$

Tale relazione sta a dimostrare, come era da prevedersi, che l'incremento $\Delta \tau$ è massimo all'inizio del riscaldamento e decresce, con legge lineare, fino ad annullarsi per $\tau = \tau_{max}$.

Per i cuscinetti di scorrimento il riscaldamento si presenta sotto altro aspetto; le curve ottenute sperimentalmente, per diverse potenze assegnate al riscaldatore, se-

guono un andamento molto diverso da quelle trovate per il contrago presentando esse incrementi minimi, e crescenti fino ad un certo limite, all'inizio del riscaldamento.

Tali curve sono state rilevate per un punto intermedio della parte del piano di scorrimento dei cuscinetti compreso fra ago e contrago; data la limitata estensione di tale parte, che è la sola sulla quale la neve, depositandosi, potrebbe pregiudicare il regolare funzionamento del deviatoio, ciascuna delle curve può essere, con buonissima approssimazione, ritenuta valida per tutti i punti della parte suddetta.

Nella Tav. VIII è rappresentata la curva (ottenuta sperimentalmente, con una potenza del riscaldatore $W = 900$ Watt) per il cuscinetto di punta che è quello che più interessa per il funzionamento del deviatoio durante la precipitazione di neve.

Nella stessa Tav. VIII è riportato inoltre il diagramma degli incrementi successivi $\Delta\tau$ in funzione di τ dedotto direttamente dalla curva di riscaldamento per intervalli di 10'.

Da tale diagramma si rileva che gli incrementi $\Delta\tau$, a differenza di quelli trovati per il contrago ed espressi dalla relazione [7], seguono una legge lineare soltanto per i valori di τ superiori a $1°,9$.

Premesso quanto sopra è possibile stabilire il comportamento termico delle parti riscaldate del deviatoio (nel caso in esame del tipo Arm. F. S. 46,3 tg. 0,12) durante una precipitazione di neve di h cm/ora per una potenza $W = 1100$ Watt assegnata al riscaldatore.

La superficie del contrago esposta a neve, per una precipitazione in aria calma, è data dall'area della sua proiezione orizzontale ed è uguale (considerando, per le ragioni precedentemente esposte, il tratto di contrago avente la lunghezza di ml. 3,50) a cmq. 4000.

Fissando in Kg. 150 il peso di un mc. di neve, si ha che il peso di neve, espresso in grammi, che in un minuto prima si deposita sul contrago, per una precipitazione di neve di h cm. ora, è uguale a $10\,h$. grammi.

La quantità di calore richiesta per la fusione di tale peso di neve è:

$$80 \times 10\,h = 800\,h \text{ piccole calorie al primo}$$

cui corrisponde una diminuzione $-\Delta\tau$ della temperatura del contrago determinata dalla relazione

$$-\Delta\tau = \frac{800\,h}{0{,}118\ .\ 161000} = 0{,}042\,h$$

Per $\Delta z = 1'$, la relazione [7] diventa

$$\Delta\tau = \left(1 - e^{-\frac{60}{3245}}\right)(41 - \tau)$$

da cui

$$\Delta\tau = 0{,}0185\ (41 - \tau)$$

Ammettendo la coesistenza dei due fenomeni, la temperatura del contrago si stabilirà ad un valore dato dalla relazione:

$$0{,}042\,h = 0{,}0185\ (41 - \tau)$$

da cui

$$\tau = 41 - 2{,}28\,h$$

Assumendo h = 3,5 cm.-ora (il che corrisponde a considerare una precipitazione di neve già notevole) si ha $\tau_{max} = 33°$.

Tale sopraelevazione media di temperatura, corrisponde a quella che si è riscontrata nel corso delle prove sul tratto considerato del contrago quando la potenza assegnata al riscaldatore è W = 900 Watt.

Si deve quindi ritenere che, durante una precipitazione nevosa di 3,5 cm/ora, la curva di riscaldamento dei cuscinetti sia, con buona approssimazione, quella che si otterrebbe quando, in mancanza di precipitazione, venisse applicato al contrago un riscaldatore di potenza W = 900 Watt.

Tale curva, riferita al cuscinetto di punta, è indicata, come si è detto, nella tav. V insieme al relativo diagramma degli incrementi.

Il particolare andamento di quest'ultimo diagramma rivela la possibilità di applicare, con alcune limitazioni, la relazione di equilibrio fra incrementi e decrementi di τ stabilita per il contrago.

Ammettendo di anticipare il riscaldamento del deviatoio, rispetto alla precipitazione di neve, del tempo in cui gli incrementi non seguono la legge lineare (cosa questa sempre possibile dato che le precipitazioni stesse sono facilmente prevedibili nei limiti di tempo corrispondenti all'anticipo suddetto) si può stabilire senz'altro per intervalli di 10′ l'equazione:

$$\Delta\tau = 1,04 - 0,099\,\tau'$$

che rappresenta la legge lineare degli incrementi valida però per valori di τ maggiori di 1°,9.

Essendo la superficie orizzontale del cuscinetto di punta uguale a cmq. 300 il peso di neve che si deposita su di esso in un minuto primo per una precipitazione di h cm/ora sarà

$$\frac{300\ .\ 0,150\ h}{60} = 0,75\ h \text{ grammi}$$

La quantità di calore richiesta per fondere tale peso di neve è

$$80\ .\ 0,75\ \text{h.} = 60\ h \text{ p. calorie al } 1'$$

cui corrisponde una diminuzione $-\Delta\tau$ della temperatura del cuscinetto determinata dalla relazione:

$$-\Delta\tau = \frac{60\ h}{0.118\ .\ 16000} = 0,0318\ \text{h.} \quad (\text{Peso del cuscinetto} = 16 \text{ Kg.}).$$

E poichè, come si è detto, l'espressione degli incrementi per intervalli di 10′ è

$$\Delta\tau = 1,04 - 0,099\,\tau'$$

si può scrivere

$$0,0318\,h = \frac{1,04 - 0,099\,\tau'}{10}$$

L'altezza h massima di neve che si può sciogliere è quella per la quale $\tau' = 0$.

Si ricava quindi

$$h = \frac{1,04}{0,318} = 3,3 \text{ cm./ora} \qquad [8]$$

Si può perciò concludere che, con l'impianto di riscaldamento elettrico dei deviatoi di Milano Centrale, è possibile far fronte a una precipitazione oraria massima di neve di circa 3,5 cm/ora; valore questo che, per non lunghi periodi, può anche essere superato se si considera che l'eventuale quantità di neve, che per una maggiore precipitazione verrebbe a depositarsi sui cuscinetti, viene sciolta a spese del calore del contrago quando si compie la manovra del deviatoio.

Dalle precedenti considerazioni risulta che, durante una precipitazione dell'ordine anzidetto, il contrago offre, nei confronti dei cuscinetti, la possibilità di sciogliere una maggiore quantità di neve; pur tenendo conto che la riserva di calore del contrago può essere in parte utilizzata, quando si effettua la manovra del deviatoio, appare evidente che, qualora fosse possibile ridurre lo squilibrio termico esistente fra contrago e cuscinetti, il valore di h dato dalla [8] risulterebbe certamente più elevato pur assegnando ai riscaldatori una potenza leggermente inferiore.

I maggiori ostacoli che si incontrano nella risoluzione di tale problema vanno attribuiti sopratutto alla difficoltà di trovare una pratica e semplice applicazione del riscaldatore senza apportare modificazioni o eseguire lavorazioni sull'armamento.

L'Ufficio I. E. S. di Milano prosegue negli studi allo scopo di trovare una soluzione che abbia i requisiti suddetti, sia pure apportando modificazioni al riscaldatore adottato, senza però perdere di vista le peculiari caratteristiche di semplicità e praticità del riscaldatore stesso.

Riccardo Bianchi compie 80 anni

Per gli ingegneri ferroviari italiani, sempre memori dell'opera compiuta, in pace ed in guerra, da Riccardo Bianchi, sarebbe superfluo elencare le benemerenze acquistate dall'Uomo in 80 anni di vita.

Al compiersi dell'ottantesimo anno Gli è stato inviato da S. E. Puppini, Ministro delle Comunicazioni, un telegramma che registriamo quale significativo documento di riconoscenza nazionale.

Roma, 20 agosto 1934-XII.

A S. E. l'Ing. RICCARDO BIANCHI

Senatore del Regno

TORINO

« Nel giorno in cui V. E. compie l'ottantesimo anno della Sua vita nobilmente operosa, Le rivolgo, tanto personalmente quanto a nome Amministrazione Ferroviarie dello Stato, un cordiale saluto e formulo l'augurio che sia conservata per moltissimi anni all'affetto di quanti ammirano in V. E. il tecnico valoroso, l'amministratore sagace, il cittadino devoto alla Patria.

Il Ministro: PUPPINI

I veicoli ferroviari ed il binario in rapporto alle alte velocità

Ing. LUIGI TOCCHETTI

PREMESSA.

La concorrenza sempre più serrata che l'automobile fa alla ferrovia e che cesserà quando i due mezzi, nel loro continuo perfezionamento, avranno raggiunto i limiti del rispettivo impiego economico, e quindi avranno delimitata, nel campo dei trasporti, la rispettiva zona di convenienza, ha richiesto un progressivo aumento della velocità e dei carichi per asse.

Tale aumento di velocità e di pesi ha obbligato i tecnici ferroviari ad approfondire la conoscenza delle forze agenti e delle azioni da esse prodotte ed a perfezionare la costruzione dei veicoli e del binario allo scopo di garantire la sicurezza dell'esercizio anche alle più alte velocità.

Fattori essenziali di questa sicurezza sono la resistenza dell'armamento, la grandezza ed uniformità del raggio delle curve, della sopraelevazione e dello scartamento, oltre che lo studio accurato delle rampe di raccordo e delle curve di transito, e per i veicoli il modo come il peso sospeso si trasmette alle ruote e la costruzione degli organi di guida.

In ciò che segue si esaminano brevemente i perfezionamenti introdotti nella costruzione dei veicoli e del binario per potere raggiungere con forti carichi velocità elevate in curva come in rettilineo.

I. — Materiale mobile.

A) LOCOMOTIVE.

1. — *Disposizioni d'insieme.*

Per velocità elevate sono quasi generalmente impiegate locomotive munite di carrello di guida a due assi portanti con ruote di diametro uguale (tipo 691 italiano).

Il passo rigido, cioè la distanza tra gli assi accoppiati estremi, varia tra estesi limiti così, p. es., dall'accoppiamento 2-2 belga a quello 2-4-1 dell'Est francese, si passa da m. 2.744 a m. 6.150.

Il passo rigido influisce notevolmente sulla dolcezza della corsa e sul valore dell'angolo di incidenza tra ruota anteriore di guida e rotaia durante il moto di serpeggiamento in rettilineo. Occorre che il passo rigido, nei limiti consentiti dai deviatoi e dai raggi delle curve, sia quanto maggiore è possibile.

Per ridurre poi la pressione di guida della ruota direttrice contro la rotaia e quindi ridurre il pericolo di sviamento, occorre che il rapporto tra la lunghezza guidata di una

locomotiva (distanza tra i centri dei carrelli) e il passo rigido sia piuttosto alto: tale rapporto oscilla in generale intorno ad 1,50-1,80.

Il diametro delle ruote accoppiate, nelle più recenti locomotive per alte velocità, è alquanto minore di quello dei tipi precedenti e ciò sempre allo scopo di diminuire il pericolo di svio, sia per la minore inerzia che per la minore possibilità che ha il bordino di scavalcare la rotaia per eventuali imperfezioni di binario.

La flessibilità delle molle di sospensione converrebbe fosse notevole allo scopo di aumentare la durata delle oscillazioni e ridurre la variazione proporzionale di carico sulle molle e quindi delle ruote sulle rotaie. Alla adozione però di una grande flessibilità si oppone la stabilità al ribaltamento in curva, per cui si adotta una soluzione intermedia dando alle molle anteriori e posteriori una flessione statica notevole (0,08 m.) ed una alquanto minore (0,045-0,08) alle molle intermedie degli assi motori.

Anche la forma del cerchione delle ruote è stata oggetto di esperienze dalle quali si è potuto dedurre, che il cerchione cilindrico dà luogo a moti di serpeggiamento di maggiore periodo ma di ampiezza minore di quello conico e che in generale il movimento sinuoso del veicolo è molto minore col cerchione cilindrico, minore il rollio e quindi più dolce la corsa. Tuttavia però il cerchione conico viene ancora impiegato perchè esso più facilmente mantiene il veicolo centrato nel binario, favorisce la circolazione in curva riducendo gli strisciamenti tra ruota e rotaia e impedisce l'usura concava della superficie di rotolamento per cui la durata del cerchione è molto maggiore.

2. — *Posizione del centro di gravità. Grado di sicurezza.*

La maggiore altezza del centro di gravità del peso sospeso migliora la corsa del veicolo tanto in curva che in rettilineo per cui s'è andata manifestando la tendenza ad innalzare sempre più l'asse della caldaia, obbligati altresì a far ciò anche dai continui aumenti di potenza che hanno imposto l'aumento della superficie di riscaldamento. L'asse della caldaia, che sino a qualche diecina di anni fa si trovava ad un'altezza non superiore a m. 2,00 dal piano del ferro, ha raggiunto il limite di m. 3,40 (1-D-2 austriaca) sino a m. 3,63 (locomotiva ad altissima pressione Schwartz Kopff-Löffler).

È chiaro però che innalzando il centro di gravità della locomotiva diminuisce la stabilità al ribaltamento in curva quindi occorre limitare detto innalzamento sino a che il grado di sicurezza del veicolo, cioè il rapporto tra l'azione ribaltante dovuta alla forza centrifuga non compensata dalla sopraelevazione della rotaia esterna e la azione stabilizzante dovuta al peso, non scenda sotto un certo limite.

Si ritiene che il grado di stabilità non debba essere minore di 5; in generale però è notevolmente maggiore; così p. es. la stabilità delle locomotive a vapore tedesche oscilla tra 8 e 10.

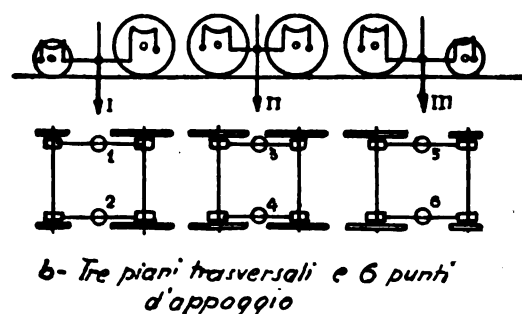
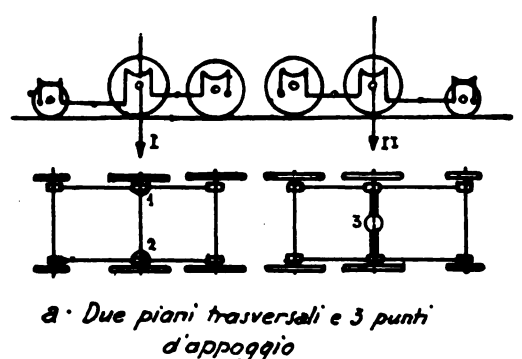
Come regola empirica si può dire che il rapporto tra l'altezza del centro di gravità totale e lo scartamento del binario non debba superare 1,50.

3. — *Organi di guida.*

La guida migliore per le locomotive dei treni rapidi è indubbiamente il carrello a due assi portanti. Il carrello, oltre ripartire su due ruote le reazioni del binario in curva, per la sua massa relativamente modesta, rende meno sensibili le azioni di inerzia e quindi lo scaricarsi delle ruote in corrispondenza di difetti altimetrici del binario;

inoltre se è munito di un adatto organo di richiamo assorbe elasticamente gli inevitabili urti trasversali provocati dagli irregolari cambiamenti di direzione sia in rettilineo che in curva cosicchè la massa principale della locomotiva risente gli urti molto attenuati come mostrano chiaramente gli oscillogrammi relativi.

Il modo come il telaio di una locomotiva appoggia sul carrello, il sistema di sospensione del carrello stesso e la flessibilità delle molle di tale sospensione comparata a quella delle molle degli altri assi della locomotiva, esercitano durante la corsa una influenza capitale sulla modificazione proporzionale della pressione delle ruote del carrello sulle rotaie.

Riguardo alla ripartizione del peso sospeso di una locomotiva sui propri assi è noto che, se le molle di due assi contigui sono collegate da un bilanciere, si può considerare sostituito all'appoggio sui due assi un solo appoggio giacente nel piano invariabile per il quale passa la risultante delle due parti di carico che gravano sugli assi. Inoltre se la locomotiva appoggia sopra un numero qualsiasi di assi, il sistema viene schematizzato considerando il telaio della locomotiva appoggiato in tanti piani trasversali quanti sono i gruppi di assi le cui molle sono collegate da bilancieri longitudinali e quanti sono i carrelli; tali piani trasversali sono quelli che contengono le risultanti dei carichi sui diversi gruppi di assi. In ogni piano trasversale poi, l'appoggio può avvenire in due od in un punto secondo che gli assi sono collegati solo da bilancieri longitudinali, ovvero sono collegati anche da bilancieri di compensazione trasversali o sono i due assi di un carrello con appoggio centrale. Così, per es., nella fig. 1 sono rappresentati i due schemi di una locomotiva 1-4-1 rispettivamente appoggiata in due piani trasversali su tre punti per la interposizione di un bilanciere trasversale anteriore ed appoggiata invece in tre piani trasversali su sei punti.

a - Due piani trasversali e 3 punti d'appoggio

b - Tre piani trasversali e 6 punti d'appoggio

FIG. 1.

Se si indica con $\triangle P$ la variazione di pressione sulla rotaia anteriore esterna del carrello, indagini sperimentali (1) hanno provato che $\triangle P$ aumenta coll'aumentare del rapporto m/s, tra lo scartamento trasversale m delle molle e lo scartamento s delle ruote, sicchè le molle esterne ai longheroni ($m/s > 1$) producono le maggiori variazioni; $\triangle P$ aumenta anche col diminuire del rapporto $p = \frac{\vartheta}{\vartheta_0}$ tra la rigidezza ϑ delle molle degli assi motori e accoppiati e quella ϑ_0 delle molle del carrello, per cui è vantaggiosa una sospensione relativamente dolce del carrello come già precedentemente si è detto.

I risultati sperimentali hanno anche provato che l'appoggio della locomotiva in due

(1) *Bulletin du Congrès des Chemins de Fer*, novembre 1932.

piani trasversali, ai fini della riduzione del valore di $\triangle P$, è molto più vantaggiosa dell'appoggio in tre piani trasversali e che per quest'ultimo tipo di appoggio il carrello a sostegni laterali con bilanciere trasversale anteriore, dal punto di vista statico, è superiore a tutti gli altri ed è inoltre quello col quale $\triangle P$ è indipendente dalla posizione delle molle di sospensione siano esse interne od esterne alle ruote.

Detto metodo di indagine ha permesso altresì di osservare che per locomotive appoggiate in due piani trasversali le variazioni di pressione $\triangle P$ si annullano per i seguenti tipi di carrelli: carrello munito di bilanciere anteriore con appoggio del telaio principale sopra due sostegni laterali; carrello munito di bilanciere trasversale anteriore con appoggio sferico centrale; carrello munito di molle longitudinali di composizione ovvero di bilanciere longitudinale ed appoggio sferico centrale.

Sulla locomotiva 2-C-1 serie 01 della Reichsbahn avente il carrello con bilanciere compensatore longitudinale, l'appoggio in due piani trasversali (4 punti) produce variazioni di pressione della ruota anteriore di guida che sono circa il 43 % più piccoli di quelli che si manifestano con lo stesso carrello, ma con la locomotiva appoggiata invece in 3 piani trasversali.

Si è già detto dell'importanza che ha la flessibilità delle molle del carrello in confronto di quella delle molle del telaio principale della locomotiva, cioè si è detto che la sospensione degli assi dei carrelli della locomotiva deve essere più dolce di quella degli assi motori ed accoppiati affinchè il rapporto tra le due rigidezze sia elevato, ciò porta ad una minore variazione del carico sulla ruota direttrice. Occorre ancora che le molle delle sospensioni siano capaci di annullare rapidamente le trepidazioni prodotte dagli urti verticali, pertanto sono quasi esclusivamente adoperate molle a balestre le quali per il forte attrito che si sviluppa tra le foglie, assorbono rapidamente le vibrazioni del corpo della locomotiva prodotte da cause esterne.

Una molla per locomotiva avente una rigidezza (Kg. per m/m di deformazione) $\vartheta = 100$ può considerarsi come una molla flessibile. Le molle ad elica sono impiegate nelle locomotive insieme con le molle a balestra per aumentare l'elasticità della sospensione; assorbono infatti gli urti molto elasticamente ma sono suscettibili di vibrazioni che durano a lungo perchè in esse l'attrito esterno non interviene a consumare l'energia di deformazione.

4. — *Pressione di guida. Condizione limite per lo sviamento.*

Si chiama pressione di guida Y la forza, diretta verso l'esterno, con la quale la ruota direttrice del carrello si appoggia alla rotaia esterna; se si indica con P il carico verticale della ruota che attacca la rotaia, il giudizio sulla sicurezza contro il deragliamento si fa generalmente dipendere dal rapporto Y/P.

La relazione che stabilisce la condizione limite perchè il bordino risalga il fungo della rotaia, sino a poco tempo fa è stata:

$$Y/P = \text{tang.}\ (\beta - \varphi) = \frac{\text{tang.}\ \beta - f}{1 - f \cdot \text{tang.}\ \beta}$$

dove β è l'angolo d'inclinazione all'orizzonte della faccia laterale del bordino ed $f = \text{tg.}\varphi$ il coefficiente di attrito tra bordino e rotaia. Con $\beta = 60°$ si ricava $Y/P = 5{,}7\ f$.

Il rapporto Y/P aumenta con l'aumentare di β e col diminuire di f, per cui l'an-

golo $\beta = 90^\circ$ sarebbe il più adatto a garentire la sicurezza contro lo sviamento se non provocasse una usura eccessiva dei cerchioni e delle rotaie.

La condizione limite racchiusa nella precedente relazione non tiene conto però di un elemento che ha invece molta importanza, cioè dell'angolo d'incidenza che è l'angolo col quale la ruota direttrice attacca la rotaia esterna.

In seguito alle recenti ricerche del Verein, si è potuto stabilire che la sicurezza contro il deragliamento esiste sino a che

$$Y/P = \frac{\sqrt{1 + h^2/l^2}}{f + \text{tang. } \beta}$$

essendo h l'altezza dal piano della rotaia del punto di contatto del bordino con la rotaia stessa ed l la proiezione sulla direzione longitudinale della rotaia della distanza tra il punto di contatto del bordino e quello di appoggio della ruota; tanto h che l sono dipendenti dall'angolo d'incidenza θ.

Fig. 2.

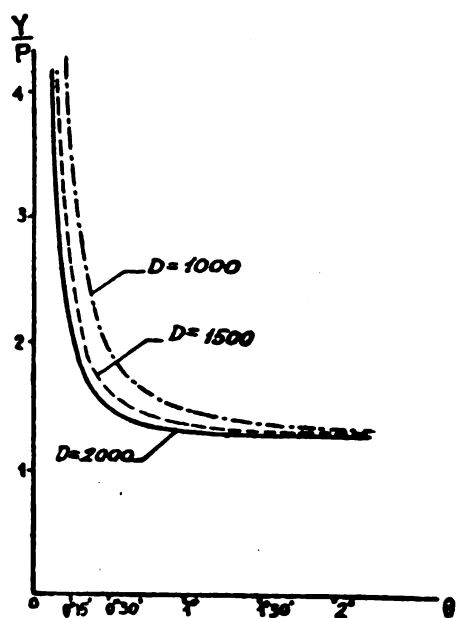
Il valore di l può dedursi dalla formola $l = (h + r)$ tang β tag. θ dove r è il raggio del cerchio di rotolamento. Per angoli $\beta = 60^\circ$, diametri di ruote variabili tra 0,85 e 2,10 e angoli d'incidenza sino a 2°, il punto di pressione del bordino è posto a circa $h = 9$ m/m; così p. e. con $\beta = 60^\circ$, $\theta = 1^\circ$; $r = 1.00$ m., $f = 0,16$; $h = 9$ m/m si trova $l = 30,7$ m/m e $Y/P = 1,432$.

Nella fig. 2 è graficamente rappresentata la variazione di Y/P in funzione dell'angolo di attacco θ per $r = 0,50$; 0,75 e 1,00 m.: $f = 0,20$ e $\beta = 60^\circ$ calcolata con la formola del Verein. Con la formola semplice il rapporto Y/P sarebbe invece uguale a 1,14. La figura mostra che il rapporto Y/P diminuisce con l'aumentare dell'angolo d'incidenza, e quindi diminuisce la sicurezza contro lo sviamento, rapidamente in corrispondenza di piccoli valori di θ per poi avvicinarsi al valore asintotico

$$\frac{1}{f + \text{cotang. } \beta}.$$

Il rapporto Y/P diminuisce ancora con l'aumentare del raggio della ruota confermando così quanto già si è detto avanti a proposito dei diametri e coll'aumentare del coefficiente di attrito f; invece aumenta con l'aumentare dell'inclinazione β del bordino, per quanto, come già si è detto, una grande inclinazione dà luogo a notevoli resistenze in curva e nei moti di serpeggiamento, per cui l'angolo β non supera in generale i 50°.

Per la riduzione del coefficiente di attrito f tra bordine e rotaia in curva su tutti gli altri sistemi si è dimostrato più conveniente utilizzare il vapore di scappamento, ovvero semplicemente un getto d'acqua. Da prove fatte sulle ferrovie giapponesi so-

pra un percorso di 10.000 Km. con locomotive di vario tipo munite o no di spruzzatori di acqua si sono avuti consumi medi dei bordini di m/m 0,86 contro m/m 7,26 senza lubrificazione.

5. — *Dispositivo di richiamo.*

Tra il carrello di guida e il perno di appoggio del telaio principale al quale si trasmette lo sforzo di orientazione, è interposto un organo di collegamento avente il compito di riportare il carrello nella posizione normale quando sono cessate le cause di deviazione e sopratutto di permettere la guida elastica del veicolo.

Per rendere più dolce ed elastica la iscrizione in curva della locomotiva lo sforzo iniziale, cioè lo sforzo minimo necessario a fare agire l'organo di richiamo, deve essere molto elevato.

Nell'entrare in curva e nell'unità di tempo si può ritenere che l'angolo ϑ di cui ruota il carrello intorno al proprio perno sia proporzionale all'angolo di rotazione $\triangle$ di tutto il veicolo intorno al centro della curva, cioè $\vartheta = K\triangle$; e poichè $\triangle = \frac{V}{R}$ dove V è la velocità del veicolo ed R il raggio della curva, risulta $\vartheta = K\frac{V}{R}$. Se la velocità del veicolo sulla curva è proporzionale alla radice quadrata del raggio, si ha $\vartheta = \frac{K^1}{\sqrt{R}}$ cioè la deviazione angolare del carello nell'unità di tempo aumenta col diminuire del raggio della curva; se invece la velocità è proporzionale al raggio allora $\vartheta = K'$ cioè la deviazione del carrello nell'unità di tempo è costante qualunque sia il raggio della curva.

Ora dovendo essere lo sforzo di richiamo proporzionale alla deviazione del carrello dovrà tale sforzo nel primo caso aumentare col diminuire del raggio della curva e cioè dovrà aumentare coll'aumentare della deviazione del carrello, mentre nel secondo caso dovrà rimanere costante.

D'altra parte però a partire dalla tensione iniziale l'aumento della tensione di richiamo deve essere debole perchè non si abbiano pressioni dei bordini contro la rotaia notevolmente crescenti.

I dispositivi di richiamo usati nelle locomotive sono a molla o a gravità: i primi sono più largamente impiegati per la loro attitudine ad assorbire elasticamente gli urti trasversali; i sistemi a gravità sono impiegati generalmente nei carrelli a traversa oscillante.

Gli sforzi dei costruttori di moderne locomotive tendono a far si che l'azione di richiamo durante la deviazione del carrello si comporti come si è detto innanzi, cioè aumenti lentamente in modo che lo sforzo finale sia poco maggiore di quello iniziale. Nel dispositivo Winterthur, che è uno dei più perfezionati, l'azione di richiamo varia linearmente da un valore iniziale di 4500 Kg. ad un valore finale di 4900 Kg. per una rotazione di 8°: nei carrelli Kleinew, con organo di richiamo anche a molla, lo sforzo varia da 2180 a 2375 Kg.

In alcune reti ferroviarie vengono però progressivamente introdotti dispositivi di richiamo a piani inclinati allo scopo di avere azioni costanti per qualunque angolo di

deviazione, così sopra alcune locomotive giapponesi lo sforzo è di Kg. 5000 pari al 37 % del carico sul carrello direttore e negli Stati Uniti (Canadian Pacific Railway) è del 40 % del detto carico.

6. — *Azioni dinamiche.*

Come si è detto per raggiungere la stabilità dei veicoli allo sviamento è necessario che la costruzione dei veicoli stessi e del binario risponda a certe condizioni. L'esperienza di molti anni ha potuto fissare quali sono le condizioni essenziali necessarie per salvaguardare la sicurezza del materiale rotabile, ma la determinazione di tali condizioni per mezzo del calcolo presenta ancora notevoli difficoltà. Per velocità modeste supponendo una guida costante del veicolo, il problema può considerarsi di ordine puramente statico ed allora si ritiene la sicurezza salvaguardata allorchè la pressione di guida statica della ruota direttrice non supera un multiplo del carico statico agente sulla stessa ruota, tenuto conto anche del braccio di leva a mezzo del quale la pressione di guida provoca la rotazione intorno al centro di scorrimento del veicolo o dell'elemento di veicolo.

Ma in caso di irregolarità del binario, particolarmente in rettilineo ed alle alte velocità, vengono ad aggiungersi azioni dinamiche le quali modificano le pressioni verticali ed orizzontali.

Nelle curve munite di raccordi planimetrici la variazione dell'accelerazione angolare e di quella lineare del centro di gravità avviene gradualmente in un certo tempo, cosicchè quando tutti gli assi del veicolo sono passati nella curva le accelerazioni si annullano; in questo caso se il veicolo è guidato da un dispositivo elastico di richiamo, le azioni dinamiche che nascono possono trascurarsi (1). Ma nel caso di irregolarità del binario, in curva o in rettilineo, le dette accelerazioni entrano in gioco in un tempo piccolissimo e quindi con valori molto elevati, il che genera naturalmente azioni di urto.

Per questa ragione si tende a ridurre quanto più e possibile, compatibilmente con la resistenza, il peso non sospeso P adoperando per gli assi, per le bielle motrici e di accoppiamento, per i bottoni di manovelle, ruote ecc. acciai speciali leggeri ma di elevata resistenza ed anche impiegando assi cavi.

B) VEICOLI

Le vetture dei treni rapidi sono ormai generalmente tutte a carrelli. Il carrello permette di costruire lunghe vetture senza notevoli parti a sbalzo e senza grandi angoli di attacco nella iscrizione in curva e nei moti di serpeggiamento. In virtù della sospensione multipla il carrello assorbe la maggiore parte degli urti verticali ed orizzon. e dei movimenti serpeggianti così da sottrarre la cassa dai loro effetti.

I carrelli delle vetture viaggiatori sono tutti con traversa danzante; la sospensione è doppia o tripla.

Da qualche anno i carrelli a triplice sospensione si costruiscono anche con le molle a balestra della traversa danzante longitudinali; ciò permette l'impiego di molle molte

(1) *Uebelacker-Organ* für... 1930; *Ueber die Massenwirkungen bei plötzlichen Richtungsänderungen im Lauf Eisenbahnfahrzeugen.*

più lunghe e di maggiore sensibilità, conferisce al veicolo un andamento più stabile e rende la sospensione più accessibile. Appartengono a questo tipo il carrello Gorlitz II (pesante) e III (leggero) della Reichsbahn; il primo col passo di m. 3,60 per treni rapidi il secondo col passo di m. 3.00 per treni diretti.

La doppia, anzichè la triplice sospensione, si riscontra solo nei carrelli tipo americano e derivati. In essi il telaio a mezzo di 4 molle ad elica riposa sopra due robusti bilanceri compensatori i quali appoggiano direttamente sulle boccole; la cassa del veicolo appoggia sul carrello in un piano trasversale (fig. 3).

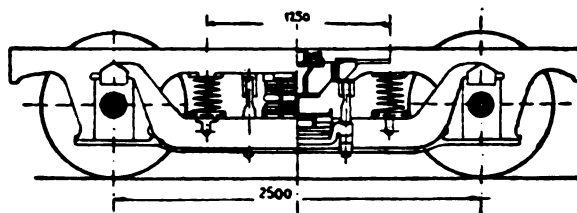



Fig. 3.

Il vantaggio dei carrelli di tipo americano consiste nel fatto che gli urti verticali sono meno risentiti dalla cassa in grazia della maggiore flessibilità delle molle ad elica, inoltre i bilancieri compensatori longitudinali assicurano su ogni fiancata la eguaglianza del carico sulle ruote, vantaggio questo specialmente apprezzabile per gli effetti che sulla ripartizione del carico hanno gli inevitabtli dislivelli del binario e le parti singolari di esso.

Detti carrelli però presentano l'inconveniente di avere un passo troppo piccolo (2.15/2.50) e in conseguenza le molle ad elica di una fiancata molto ravvicinate; ne risulta una base di appoggio troppo corta per il telaio del carrello e quindi una corsa meno stabile cioè un movimento di beccheggio specialmente sensibile all'avviamento e nelle brusche fermate. Tali inconvenienti in fondo sono una conseguenza della forma del bilanciere compensatore al quale le estremità ripiegate a collo di cigno sottraggono buona parte della lunghezza. Pertanto in alcuni recenti carrelli derivati dal tipo americano, il bilanciere longitudinale è dritto il che permette di aumentare la distanza tra le due molle ad elica di una fiancata.

La cassa del veicolo appoggia sul carrello per mezzo di una ralla. Dal punto di vista statico l'appoggia in un solo punto è il migliore in quanto l'inclinazione trasversale della cassa non provoca alcuna variazione di carico sulle ruote, ed è impedita la torsione della cassa stessa.

I sostegni laterali intervengono solo nel caso in cui l'oscillazione della cassa e l'inclinazione trasversale del carrello raggiungono l'ampiezza di m/m 5-15. Se il giuoco fosse più piccolo o nullo si otterrebbe un ammortizzamento più efficace del moto di serpeggiamento della cassa però si ridurrebbe l'attitudine del carrello ad iscriversi nel binario per i più piccoli valori dello sforzo di orientazione con un aumento dell'usura laterale delle rotaie e minore stabilità e sicurezza della corsa; per contro se il gioco fosse troppo grande si avrebbero urti sgradevoli della cassa sul carrello.

Perchè un veicolo a carrelli possa ritenersi adatto a circolare ad elevata velocità è necessario che la sospensione sia molto flessibile sia per evitare lo scaricarsi delle ruote nel passaggio sopra eventuali depressioni del binario e sia per impedire che in caso di risonanza le oscillazioni aumentino (condizioni di convergenza delle oscillazioni) (1).

(1) V. Marié: *Traité de Stabilité du Matériel des Ch. de Fer.* Béranger, Paris, 1924.

II. — Binario.

A) ALLARGAMENTO DEL BINARIO IN CURVA

1. — *Scartamento.*

a) *In rettilineo.* — In rettilineo un veicolo si muove secondo una curva approsimativamente sinusoidale.

Tale moto di serpeggiamento è dovuto a molte cause tra le quali i cedimenti che al passaggio del veicolo la rotaia subisce in relazione alla consistenza della massicciata, i cedimenti dei giunti in dipendenza del tipo di giunto e della sua posa, i cedimenti elastici delle rotaie sotto la spinta orizzontale dei bordini ecc.

Al moto di serpeggiamento contribuisce anche la conicità dei cerchioni e la rigida connessione delle ruote agli assi, quantunque però queste ultime cause intervengano in seguito all'azione iniziale delle prime.

Se il giuoco esistente tra bordino e rotaia è troppo grande il moto di serpeggiamento alle alte velocità si accentua, la corsa del veicolo diventa instabile ed aumenta la resistenza al moto.

Un valore piccolo del giuoco tra bordino e rotaia in rettilineo è quindi vantaggioso sia per la maggiore dolcezza del moto che per l'aumento di sicurezza dovuto alla diminuzione dell'angolo di attacco tra ruota e rotaia nelle posizioni oblique del veicolo.

La diminuzione del moto di serpeggiamento, riducendo l'entità degli urti contro le rotaie, porta ad una minore sollecitazione del binario e dei veicoli e quindi ad una diminuzione della spesa di manutenzione della via e del materiale mobile.

In Italia, in seguito a prove sperimentali fu decisa l'adozione dello scartamento di m. 1. 435 pari a quello delle ferrovie inglesi, riducendo così il giuoco minimo totale tra bordino e rotaia da 23 m/m a 13 m/m.

Dette prove sperimentali rivelarono che nessuno aumento apprezzabile di lavoro di trazione vi era nel passaggio da uno scartamento all'altro dello stesso materiale alla stessa velocità, ma fu messa invece nettamente in evidenza una notevole diminuzione del moto di serpeggiamento nella corsa sul binario a scartamento minore (1).

b) *In curva.* — Per migliorare la corsa del veicolo e ridurre le resistenze si è cercato in questi ultimi tempi diminuire quanto più possibile anche l'allargamento del binario in curva. Tale riduzione diminuisce l'angolo di attacco che la ruota anteriore esterna fa con la rotaia diminuendo così l'usura per attrito, i moti di serpeggiamento del veicolo e gli effetti dinamici trasversali.

Con l'applicazione delle formule teoriche si hanno giuochi troppo grandi i quali, se vanno bene per veicoli a passo rigido notevole, provocano invece moti parassiti ed aumento di resistenza negli altri veicoli che devono circolare sulla medesima curva.

Un veicolo iscrivendosi in una curva assume una posizione dipendente da numerose circostanze, velocità, sopraelevazione, passo rigido ecc. ma tale posizione è sempre compresa tra due posizioni limiti, in una (posizione obliqua) il bordino della ruota esterna dell'asse anteriore tocca la rotaia esterna e l'ultimo asse posteriore è in posizione radiale col bordino della ruota interna a contatto con la rotaia interna, nel-

(1) V. CORBELLINI: *Appunti su argomenti relativi alle norme tecniche di esercizio.* Supplemento n. 3, « Notiziario Tecnico ».

l'altra posizione limite (posizione simmetrica) il bordino della ruota esterna dell'asse anteriore a quello della ruota esterna dell'asse posteriore toccano la rotaia esterna.

Allo scopo di determinare quale potrebbe essere il giuoco minimo tra ruota e rotaia in curva, consideriamo le due posizioni limiti tra quelle che un veicolo può assumere e supponiamo il veicolo nella posizione simmetrica cioè con le due ruote esterne

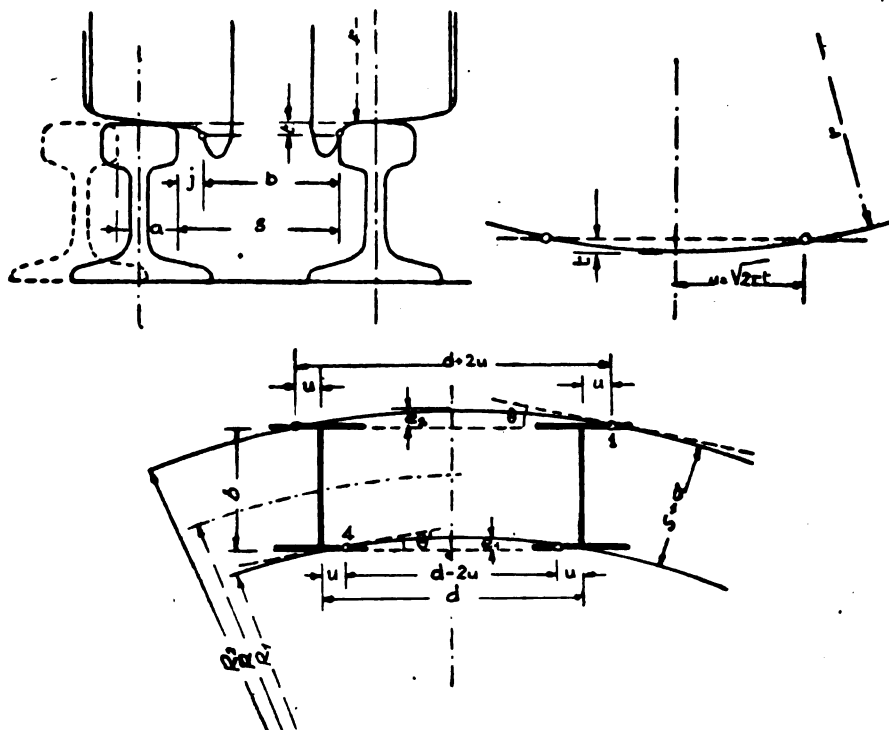



Fig. 4.

a contatto con la rotaia esterna (fig. 4); in questa posizione l'angolo di attacco θ è minimo (1).

Sia b lo scartamento esterno dei bordini; s lo scartamento normale del binario in rettilineo; $\varepsilon = s - b$ il giuoco totale esistente tra bordino e rotaia in rettilineo; a l'allargamento in curva; u la distanza tra l'asse della ruota ed il punto in cui essa tocca la rotaia. Come dalla figura si hanno le seguenti relazioni:

$$u = \sqrt{2rt}\,;\; e_1 = \frac{(l - 2u)^2}{8R_1}\,;\; e_2 = \frac{(l + 2u)^2}{8R_2}\,;\; R_1 = R - \frac{s}{2}\,;\; R_2 = R + \frac{s}{2}\,;$$

$$b + e_2 = s + a + e_1$$

da cui

$$a = e_2 - e_1 - (s - b) = \frac{8lR\sqrt{2rt} - l^2 s - 8rst}{8\left(R^2 - \frac{s^2}{4}\right)} - (s - b)$$

(1) *Bulletin du Congrès des Chemins de Fer*, dicembre 1932.

Poniamo

$$s - b = 0.013;\ r = 0.50\ \text{m.};\ s = 1.435\ \text{m.};\ t = 0.02;\ \sqrt{2rt} = 0.142;$$

si ricava:

$$a = \frac{1.136\, lR - l^2 s}{8\left(R^2 - \frac{s^2}{4}\right)} - 0.013 = \frac{1.136\, lR - 1.435\, l^2}{8\, R^2 - 4{,}12} - 0.013 \qquad [1]$$

Nella posizione simmetrica del veicolo come è rappresentata nella fig. 4 lo scartamento è $a+s$ con l'allargamento a dato dalla [1]. Tale posizione corrisponde a quella che si avrebbe in rettilineo se quivi fosse ε uguale a zero; per riprodurre allora in curva condizioni analoghe a quelle che si hanno in rettilineo si aumenta il valore a dato dalla [1] del giuoco esistente in rettilineo cioè di 0,013, si ha allora:

$$a = \frac{1.136\, Rl - l^2 s}{8\left(R^2 - \frac{s^2}{4}\right)}$$

e per

$$l = 4.50\ \text{m.} \qquad a = \frac{0.639\, R - 3.79}{R^2} \qquad [2]$$

Applicando questa espressione, al variare di R si hanno i seguenti valori dello allargamento:

R		a	R		a
$R \geq$ 750 m.	. . .	$a =$ 0,0008 m.	$R =$ 500 m.	. . .	$a =$ 0,0012 m.
700	. . .	0,0009	375	. . .	0,0017
650	. . .	0,0010	300	. . .	0,0020
600	. . .	0,0010	150	. . .	0,0040

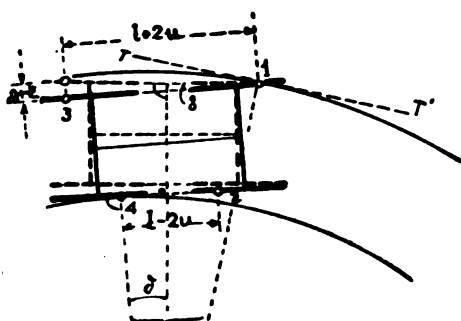



FIG. 5.

Si consideri ora l'altra posizione limite che il veicolo può assumere in curva, cioè la ruota esterna dell'asse anteriore a contatto con la rotaia esterna, e quella interna dell'asse posteriore tangente alla rotaia interna (fig. 5).

In tale caso se ε è il giuoco totale in rettilineo ed a l'allargamento in curva, è $\varepsilon + a$ il giuoco totale in curva, giuoco che nella posizione che si esamina, risulta verificarsi tra la ruota posteriore esterna e la rotaia esterna.

Si ha allora

$$a + \varepsilon = (l + 2u)\ \text{tag.}\ \vartheta$$

cioè all'incirca

$$\text{sen}\ \vartheta = \frac{a + \varepsilon}{l + 2u} = \frac{\frac{1}{2}(l + 2u)}{R - \frac{1}{2}(a + s)}$$

da cui ricordando che

$$u = \sqrt{2rt}$$

si ricava:

$$(\varepsilon + a)(2R - s - a) = l^2 - 8rt\,.$$

Per

$$\varepsilon = 0.013 \text{ m.};\quad r = \text{m. } 0.50;\quad t = 0.02;\quad \sqrt{2rt} = 0.142;\quad s = 1.435 \text{ m.}$$

la precedente relazione diventa

$$-a^2 + a\,(2R - 1.448) + 0.026\,R - l^2 + 0.062 = 0 \qquad [3]$$

Se nella determinazione di a si considerano i veicoli a passo rigido maggiore e si suppose questi p. e. di m. 4,50, sostituendo tale valore nella [3] si ha tra a ed R la seguente relazione:

$$a^2 - a\,(2R - 1.448) - 0.026 + 20.19 = 0$$

che risoluta rispetto ad a dà:

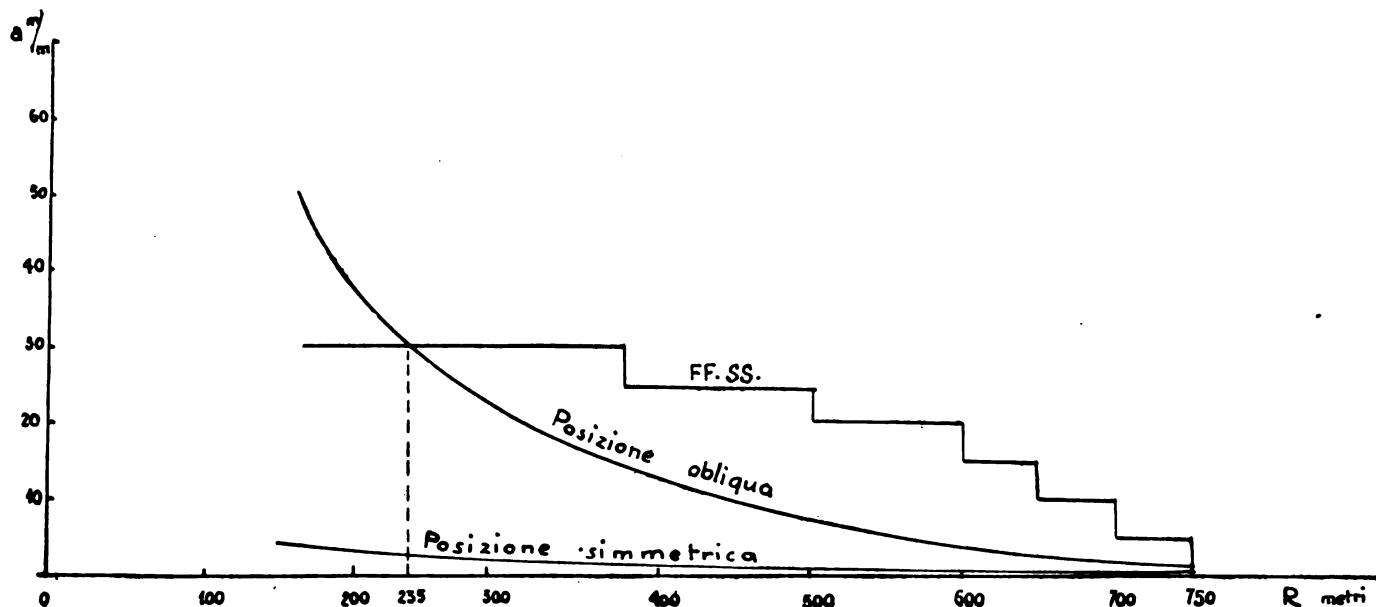
$$a = R - 0.724 - \sqrt{R^2 - 1.422\,R - 19.666} \qquad [4]$$

Per diversi valori di R si hanno così i seguenti allargamenti:

R	a	R	a
R = 750 m. . . .	a = 0,001 m.	R = 375 m. . . .	a = 0,015 m.
700 . . .	0,0015	300 . . .	0,021
650 . . .	0,0028	250 . . .	0,028
600 . . .	0,0035	235 . . .	0,030
500 . . .	0,0050	200 . . .	0,035
450 . . .	0,0100	150 . . .	0,055

Nella fig. 6 è riportata la variazione dello allargamento in curva in funzione del raggio R secondo le prescrizioni delle FF. SS., e secondo le formule precedentemente

FIG. 6.

3

ricavate tanto per la posizione simmetrica che per quella obliqua del veicolo, avendo considerato un passo $l = 4{,}50$ m.

La fig. 7 permette di concludere che per valori di R compresi tra 750 e 230 m. l'allargamento in curva adottato sulla Rete Italiana potrebbe ulteriormente ridursi, migliorando così non solo la corsa dei veicoli a passo rigido col diminuire i moti di serpeggiamento, ma anche la stabilità dell'armamento.

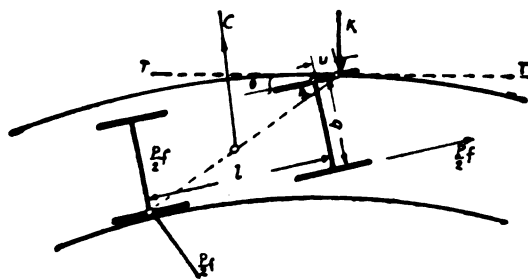



FIG. 7.

B) LA SOPRAELEVAZIONE IN CURVA.

1. — *Determinazione della sopraelevazione.*

La sopraelevazione della rotaia esterna in curva, ha lo scopo di ridurre le azioni dovute alla forza centrifuga.

Con l'aumento progressivo delle velocità nelle curve e l'innalzamento del centro di gravità delle locomotive sino a raggiungere e superare i m. 2,10 dal piano delle rotaie, la determinazione della sopraelevazione della rotaia esterna viene oggi fatta più dal punto di vista della sicurezza e stabilità che da quello della economia cioè del l'usura in altezza e usura laterale delle rotaie.

Com'è noto, la formola teorica che dà la sopraelevazione nella ipotesi che il veicolo sia un sistema rigido è:

$$h = \frac{sv^2}{gR} = 11.77 \frac{V^2}{R} \text{ in mm.}$$

dove $s = 1{,}50$ m. è lo scartamento tra gli assi delle rotaie; v la velocità in m/1″; V la velocità in Km. ora; g. 9,81 m/sec².

Per ciò che riguarda il valore di V da introdurre nella formola la maggior parte delle Amministrazioni ritiene opportuno considerare la velocità massima effettiva del treno ammessa in una curva di raggio determinato.

Anche l'Amministrazione Italiana ha abbandonato per V l'espressione

$$V = \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2}{2}}$$

dove V_1 e V_2 sono la velocità massima e minima dei treni che circolano sulla linea, ma considera oggi la sola velocità massima ricavando h dalla formula teorica moltiplicata per un coefficiente C^2 attribuendo a C un valore variabile, secondo la velocità, da $C = 0{,}80$ a $C = 1$.

Per tanto l'espressione oggi vigente sulla nostra rete è

$$h = 12\, c^2 - \frac{V^2}{R}$$

ed è anche in studio l'aumento del valore massimo della sopraelevazione da 14 cm. a 15 cm.

In Germania il Verein delle Amm.ni ferroviarie nella ipotesi che il centro di gravità della locomotiva non si trovi ad altezza superiore a m. 2,10 dal piano delle rotaie, indicando con V la massima velocità in Km/ora ammessa nella curva di raggio R, raccomanda una sopraelevazione che non sia maggiore di

$$h = 8 \frac{V^2}{R} + 30$$

nè minore di

$$h = 8 \frac{V^2}{R} - 30$$

con h non maggiore in ogni modo di 150 m/m. e non minore di

$$11.8 \frac{V^2}{R} - 90.$$

Il Verein raccomanda di dare ad h entro i limiti detti, il valore più grande possibile; più il valore si avvicina a $8 \frac{V^2}{R} + 30$ più l'economia è salvaguardata rispetto all'usura uniforme in altezza delle due rotaie ed all'usura laterale della rotaia esterna.

Generalmente nella determinazione della sopraelevazione della rotaia esterna in curva, si ha riguardo di compensare la forza centrifuga, senza tenere conto delle altre forze agenti, per cui la sopraelevazione h viene calcolata come funzione solamente della velocità di marcia del treno, del raggio della curva e dello scartamento del binario.

È opportuno però esaminare la questione da un punto di vista più generale tenendo conto nella determinazione teorica di h degli altri fattori agenti oltre quelli menzionati, affinchè la sicurezza della corsa del veicolo in curva sia la stessa di quella in rettilineo.

Intanto la sopraelevazione della rotaia esterna in curva, per quanto necessaria, impone una posa del binario in condizioni diverse da quelle normali poichè il carico non agendo assialmente alle rotaie, dà luogo a notevoli sollecitazioni a tutto l'armamento.

Come si cerca quindi di ridurre l'allargamento del binario in curva, si deve cercare di ridurre anche la sopraelevazione h della rotaia esterna al limite strettamente necessario compatibilmente con i requisiti di sicurezza ed economia che la circolazione deve avere. Tale riduzione è possibile se si tiene presente che il veicolo non è un sistema rigido e che su esso oltre la forza centrifuga, agiscono altre forze.

Sul veicolo in moto in curva le forze agenti in senso trasversale sono: la forza centrifuga, l'attrito trasversale delle ruote sulle rotaie, la reazione orizzontale della rotaia sulla ruota di guida, l'attrito delle molle del veicolo agente da ammortizzatore degli effetti dinamici della massa sospesa, gli urti orizzontali causati dalle masse non equilibrate delle parti rotanti ed oscillanti delle locomotive, gli urti orizzontali del bordino delle ruote sulla rotaia per effetto del moto di serpeggiamento del veicolo, la componente radiale della forza di trazione agente al gancio, la pressione del vento.

Per la ricerca di una espressione della sopraelevazione nella quale oltre la forza centrifuga compariscano anche le altre forze in giuoco, occorre riferirsi a posizioni determinate del veicolo in curva. Si considerano allora le due posizioni limiti già definite,

cioè la posizione *obliqua* e la posizione *simmetrica* adottando poi per h il maggiore dei valori della sopraelevazione ricavata con le due ipotesi:

a) *Posizione obliqua del veicolo.* — Allorchè il veicolo entra in curva esso tende ad assumere una posizione quanto più possibile prossima a quella obliqua nella quale le resistenze al moto sono minime. La forza centrifuga, agente nel centro di gravità del veicolo, tende allora a farlo ruotare intorno al punto di contatto della ruota anteriore esterna con la rotaia esterna. La rotazione avrà luogo se la forza centrifuga, in dipendenza della velocità e del raggio della curva, è tale da vincere le resistenze di attrito tra ruote e rotaie.

Riferendosi ad un veicolo a due assi e con le notazioni della fig. 7 la condizione di equilibrio alla rotazione intorno al punto 1 è:

$$C \frac{l}{2} - \frac{P}{2} f \left(l + \sqrt{l^2 + b^2} + b\right) + Ku = 0$$

C essendo la forza centrifuga e P il peso sopportato da un asse.

Poichè il braccio u della forza K è molto piccolo può trascurarsi il termine Ku, rimane allora

$$\frac{C}{P} = f \left(1 + \frac{b}{l} + \sqrt{1 + \frac{b^2}{l^2}}\right)$$

Il caso più sfavorevole si ha allorchè è minimo l'attrito tra ruota e rotaia, si ritiene allora $f = 0{,}07$ (rotaia ricoperta di brina); inoltre C/P è tanto minore per quanto l è maggiore, si sceglie allora l = 10 m. Con detti valori la condizione limite per la rotazione intorno al punto 1 si ha per $C/P = 0{,}15$, cioè allorchè la forza centrifuga C è uguale a 0,15 del peso di un asse non vi è bisogno di sopraelevare la rotaia esterna della curva poichè la resistenza di attrito equilibra la forza centrifuga.

Seconda la formola teorica della sopraelevazione

$$h = s \operatorname{tag} \varepsilon = s \frac{C}{2P}$$

dove $2P$ è il peso del veicolo, per cui la resistenza di attrito equivale ad una sopraelevazione,

$$h^1 = s \operatorname{tag} \varepsilon^1 = s \frac{C}{2P} = s \frac{0.15}{2} = 112 \text{ mm.}$$

quindi il valore della sopraelevazione dato dalla formola teorica

$$h = 11.77 \frac{V^2}{R}$$

per effetto della resistenza di attrito tra ruota e rotaia si potrebbe ridurre di 112 m/m. Per maggiore sicurezza, oltre le riduzioni già fatte con i valori assunti per f ed l, si riduce ulteriormente la h' ammettendo un valore uguale solo alla metà di quello trovato cosicchè, nella ipotesi di veicolo obliquo, per la sopraelevazione può ritenersi

$$h = 11.77 \frac{V^2}{R} - 60$$

Superando la forza centrifuga l'effetto della sopraelevazione h e quello della resistenza di attrito, il veicolo ruota intorno al punto 1 la ruota esterna dell'asse posteriore si porta a contatto con la rotaia esterna, cosicchè il veicolo assume la posizione limite che si è definita simmetrica nella quale l'angolo di attacco θ è minimo (fig. 8). Quando il veicolo ha raggiunto tale posizione, il che avviene per velocità molto elevate, non esiste più una resistenza di attrito radente trasversale tra ruota e rotaia e la precedente formola per h non è più applicabile.

Si esamina allora l'equilibrio del veicolo sotto l'azione della forza centrifuga nella posizione simmetrica.

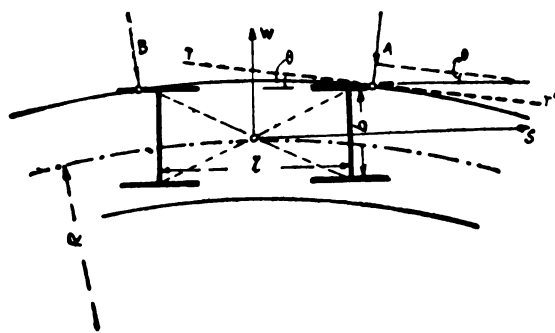



Fig. 8.

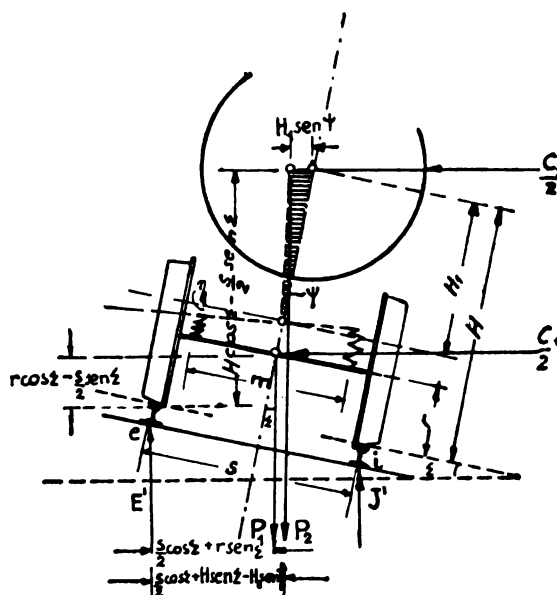



Fig. 9.

b) *Posizione simmetrica.* — Nello studio del comportamento del veicolo in detta posizione occorre tener conto delle molle della sospensione e della posizione del centro di gravità della massa sospesa. Si studia l'equilibrio dell'asse più sollecitato e sia (fig. 9):

P_1 = peso della massa non sospesa che grava sull'asse;

P_2 = peso della massa sospesa;

C_1 e C_2 = forze centrifughe agenti sulle masse P_1 e P_2;

E_e = sovraccarico delle molle esterne alla curva;

I_i = discarico delle molle interne alla curva;

E = reazione delle molle esterne sulla massa sospesa;

I = reazione delle molle interne sulla massa sospesa;

E' ed I' = componenti verticali delle reazioni delle due rotaie;

$Q = 136\, F$ = pressione in kg. del vento sulla cassa del carro essendo F la porzione di superficie colpita in mq. che sopporta l'asse;

$W = C_2 + Q$; s = scartamento assi delle rotaie; m = scartamento delle molle;

H = altezza del baricentro della massa sospesa dal centro di rotazione O;

M = altezza del baricentro della massa sospesa dal piano delle rotaie;

a = flessione statica delle molle sotto il peso P supposta uguale per tutti gli assi;

η = flessione delle molle sotto il peso $\dfrac{E - I}{2}$

g = 9,81 accelerazione di gravità;

r = raggio delle ruote;

R = raggio della curva;

ψ = angolo d'inclinazione della massa sospesa per effetto della forza orizzontale $W = C_2 + Q$;

h = sovralzamento della rotaia esterna.

Si hanno intanto le seguenti relazioni:

$$E = \frac{P^2}{2} + E_e\,; \qquad I = \frac{P_2}{2} - I_i\,; \qquad E_e = I_i = \frac{E - I}{2}\,;$$

$$C_1 = \frac{P_1}{g}\frac{v^2}{R}\,; \qquad C_2 = \frac{P_2}{g}\frac{v^2}{R}\,; \qquad W = C_2 + Q = \frac{P_2}{g}\frac{v^2}{R} + 136\ F.$$

Per determinare la inclinazione ψ della massa sospesa si scrive la condizione di equilibrio intorno al punto O delle forze agenti sulla massa stessa si ha:

$$W \,.\, H_1 \cos \epsilon - P_2 H_1 (\operatorname{sen} \epsilon - \operatorname{sen} \psi) - \frac{Em}{2} \cos (\epsilon - \psi) + \frac{I.m}{2} \cos (\epsilon - \psi) = 0$$

dalla quale

$$\operatorname{sen} \psi = \frac{m\,(E - I)}{2 P_2 H_1} - \frac{W}{P_2} + \operatorname{sen} \varepsilon$$

ma poichè le deformazioni delle molle sono proporzionali alle forze che le producono, si ha:

$$\frac{E - I}{2} \Big/ \frac{P_2}{2} = \frac{E - I}{P_2} = \frac{\eta}{a} = \frac{m}{2}\,\frac{\operatorname{sen} \psi}{a}$$

per cui

$$\operatorname{sen} \psi = \frac{m}{2}\,\frac{m}{2}\,\frac{\operatorname{sen} \psi}{a \,.\, H_1} - \frac{W}{P_2} + \operatorname{sen} \varepsilon$$

e quindi

$$\operatorname{sen} \psi = \frac{1}{\left(\frac{m^2}{4 H_1 \,.\, a} - 1\right)} \left(\frac{W}{P_2} - \operatorname{sen} \epsilon\right) = \frac{H_1 \,.\, a}{\left(\frac{m^2}{4} - H_1 \,.\, a\right)} \left(\frac{W}{P_2} - \operatorname{sen} \epsilon\right)$$

Tenendo conto anche dell'azione del vento e prendendo i momenti intorno al punto e si ha

$$- I's \cos \epsilon - C_1 \left(r \cos \varepsilon - \frac{s}{2} \operatorname{sen} \epsilon\right) - W \left(H \cos \epsilon - \frac{s}{2} \operatorname{sen} \epsilon\right) +$$

$$+ P_1 \left(\frac{s}{2} \cos \epsilon + r \operatorname{sen} \epsilon\right) + P_2 \left(\frac{s}{2} \cos \epsilon + H \operatorname{sen} \epsilon - H_1 \operatorname{sen} \psi\right) = 0$$

Si può ritenere

$$\cos \epsilon = 1 \qquad \text{e} \qquad \operatorname{sen} \varepsilon = \operatorname{tag} \varepsilon$$

e ponendo:

$$H_1 \operatorname{sen} \psi = \frac{H_1^2 \,.\, a}{\frac{m^2}{4} - H_1 a} \left(\frac{v^2}{gR} + \frac{136\,F}{P_2} - \operatorname{tag} \varepsilon\right) = z \left(\frac{v^2}{gR} + \frac{136\,F}{P_2} - \operatorname{tag} \epsilon\right)$$

con

$$z = \frac{H_1^2 \cdot a}{\frac{m^2}{4} - H_1 \cdot a},$$

si ricava

$$v^2 = gR \frac{-I^1 s + P^s/_2 + (P_1 r + P_2 H) \operatorname{tag} \epsilon + z . P_2 \operatorname{tag} \epsilon - 136\, F\, (H + z - {}^s/_2 \cdot \operatorname{tag} \varepsilon)}{P_1 r + P_2 H + P_2 z - P \cdot {}^s/_2 \cdot \operatorname{tag} \epsilon}$$

Se si indica con $\triangle$ la variazione proporzionale di pressione delle ruote sulle rotaie dal lato interno della curva cioè

$$\Delta = \frac{\frac{P_1 + P_2}{2} - I^1}{\frac{P_1 + P_2}{2}}$$

si ricava

$$I^1 = \frac{P}{2} (1 - \Delta)$$

che sostituito nella espressione precedente di v^2 dà:

$$v^2 = gR \frac{\Delta \cdot {}^s/_2 \left(\frac{P_1}{P_2} + 1\right) + \left(\frac{P_1}{P_2} \cdot r + H + z\right) \operatorname{tag.} \epsilon - \frac{136}{P_2} F \left(H + z - \frac{s}{2} \operatorname{tag} \epsilon\right)}{H + \frac{P_1}{P_2} r + z - \left(\frac{P_1}{P_2} + 1\right) \frac{s}{2} \operatorname{tag} \epsilon} \quad [1]$$

Poichè

$$\operatorname{tag} \epsilon = \frac{h}{s}$$

sostituendo nella [1] e risolvendo rispetto ad h si ha:

$$h = \frac{v^2 \left(\frac{P_1}{P_2} r + H + z\right) - gR \Delta \frac{s}{2} \left(\frac{P_1}{P_2} + 1\right) + gR \frac{136\, F}{P_2} (H + z)}{\frac{v^2}{2} \left(\frac{P_1}{P_2} + 1\right) + g \frac{R}{s} \left(\frac{P_1}{P_2} r + H + z\right) + \frac{136\, F}{2 P_2} gR} \quad [2]$$

dalla quale si vede che la grandezza di h oltre che da v ed R dipende dalle caratteristiche costruttive del veicolo e dalla variazione proporzionale $\triangle$ del carico sulle ruote interne.

Perchè la reazione I' sia uguale a $P/_2$ e quindi sia costante l'usura in altezza delle due rotaie, dovrebbe la risultante di tutte le forze agenti sul veicolo essere perpendicolare al piano del binario e passare per il centro O.

Per soddisfare però tale condizione limite si dovrebbero assegnare ad h valori troppo grandi da ricavarsi dalla [2] facendo $\triangle = O$ cioè:

$$h = \frac{v^2 \left(\frac{P_1}{P_2} r + H + z\right) + gR \frac{136\, F}{P_2} (H + z)}{\frac{v^2}{2} \left(\frac{P_1}{P_2} + 1\right) + \frac{gR}{s} \left(\frac{P_1}{P_2} r + H + s\right) + \frac{136\, F}{2 P_2} gR}$$

così p. es. considerando il primo asse di una locomotiva per la quale sia

$$\frac{P_1}{P_2} = 0.30 \; ; \; m = \text{m. } 1.10 \; ; \; r = \text{m. } 0.95 \; ; \; H = \text{m. } 2.50 \; ; \; a = \text{m. } 0.07 \; ; \; s = \text{m. } 1.50 \; ;$$

$$H_1 = \text{m. } 0.85 \; ; \; z = \frac{H^2_1 \cdot a}{\frac{m^2}{4} - H_1 a} = \text{m. } 0.21$$

ed in media

$$\frac{136\,F}{P_2} = 0.10$$

sostituendo nella [2] si ha:

$$h = \frac{2.995\, v^2 - \Delta\, R \,.\, 9.565 + 2.66\, R}{0.65\, v^2 + 20.09\, R} \qquad [3]$$

Per $V = 100$ km/h: $v = 27{,}8$ m/ 1″ ed $R = 500$ m., $h = 0{,}349 - 0{,}453\Delta$e per $\Delta = 0$ si ha $h =$ m. 0,349.

Si ritiene allora sufficiente che detta risultante sia alquanto spostata all'esterno dell'asse della curva, cioè che le ruote interne subiscano un discarico ma tale però da non compromettere la stabilità al ribaltamento del veicolo.

Perchè si abbia il ribaltamento del veicolo dovrebbe essere la reazione interna $I' = 0$ cioè $\Delta = 1$; con tali valori dalla formula [1] si può allora calcolare la velocità critica. Così p. e. con i valori numerici precedenti,

$$v^2 = R\, \frac{9.56\,\Delta + 20.09\, h - 2.66}{2.995 - 0.65\,.\, h}$$

ed assegnando una sopraelevazione $h = 0{,}14$ m. ed $R = 500$ m. con $\Delta = 1$ si ha una velocità critica di $v = 41$ m/1″ $= 147$ km/ora.

Dalla [2] per un determinato veicolo e per determinati valori di Δ, v ed R si può ricavare il valore h della sopraelevazione.

È anche opportuno considerare il caso il cui il veicolo si trovi fermo sopra una curva e soggetto all'azione del vento che spira dalla parte esterna della curva stessa e ricercare la condizione di equilibrio al ribaldamento supponendo le ruote interne a contatto con la rotaia interna.

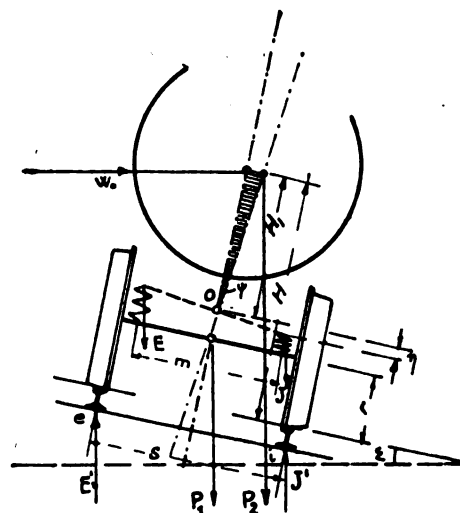
Fig. 10.

Come risulta dalla fig. 10 facendo l'equilibrio delle forze rispetto al punto i si ha:

$$E's \cos\varepsilon - C_1\left(\cos\varepsilon \,.\, r - \frac{s}{2}\,\text{sen}\,\varepsilon\right) - C_2\left(H \cos\varepsilon - \frac{s}{2}\,\text{sen}\,\varepsilon\right) +$$

$$+ 136\,F\left(H\cos\varepsilon + \frac{s}{2}\,\text{sen}\,\varepsilon\right) - P_1\left(\frac{s}{2}\cos\varepsilon - r\,\text{sen}\,\varepsilon\right) -$$

$$- P_2\left(\frac{s}{2}\cos\varepsilon - H\,\text{sen}\,\varepsilon - n\,\text{sen}\,\psi\right) = 0$$

con

$$\cos \epsilon = 1 ; \quad \text{sen}\ \epsilon = \text{tag}\ \epsilon ; \quad \text{sen}\ \psi = \frac{H_1 a}{\frac{m^2}{4} - H_1 a} \left(\frac{v^2}{gR} - \frac{136\ F}{P_2} + \text{tag}\ \epsilon \right)$$

e ponendo ancora

$$\Delta = \frac{\frac{P}{2} - E^1}{P/2}$$

da cui

$$E^1 = \frac{P}{2} (1 - \Delta)$$

sostituendo e risolvendo si ottiene:

$$v^2 = gR \frac{- \Delta s/2\ (P_1/P_2 + 1) + (P_1/P_2 \cdot r + H + z)\ \text{tag}\,\epsilon + 136\ F/P_2\ (H + s/2 \cdot \text{tag}\,\epsilon - z)}{P_1/P_2 \cdot r + H - z - (P_1/P_2 + 1)\ s/2 \cdot \text{tag}\,\epsilon}$$

e

$$\Delta = \frac{2/s \left[(P_1/P_2 . r + H + z)\ h/s + \frac{136 F}{P_2} (H + h/2 - z) \right] - \frac{2 v^2}{s g R} \left[\frac{P_1}{P_2} r + H - z - \left(\frac{P_1}{P_2} + 1 \right) \frac{h}{2} \right]}{P_1/P_2 + 1}$$

Si ha la condizione più sfavorevole, cioè il valore massimo di $\triangle$ quando il veicolo è fermo nella curva: con $V = 0$ si ha allora:

$$\Delta_{\max} = \frac{\frac{2}{s} \left[\left(\frac{P_1}{P_2} . r + H + z \right) \frac{h}{s} + 136\ \frac{F}{P_2} \left(H + \frac{h}{2} - z \right) \right]}{\frac{P_1}{P_2} + 1}$$

Con i valori numerici già usati precedentemente $\Delta_{\max} = 0.52$. La condizione limite per il ribaltamento si ha ponendo $\Delta_{\max} = 1$ nella precedente espressione dalla quale allora si ricava

$$h = \frac{P_1/P_2 + 1 - \frac{272\ F}{s\ P_2} (H - z)}{2/s^2 \left(\frac{P_1}{P_2} r + H + z \right) + \frac{136\ F}{s \cdot P_2}}$$

Come si vede dalle formole che precedono h dipende oltre che da V ed R dalle caratteristiche costruttive del veicolo e in particolar modo dalla posizione del centro di gravità e dalla flessibilità della sospesione; assegnato quindi il valore di $\triangle$ occorrerebbe calcolare la sopraelevazione di una data curva di raggio R per tutti i veicoli che circolano su essa oppure, nota la h, le formule permettono di ricavare i limiti di velocità per i differenti veicoli.

Ritenuti come medi i valori numerici precedenti, cioè ritenuta la [3] quale espressione della sopraelevazione,ed ammettendo un valore di $\triangle = 0.30$ cioè un coefficiente di sicurezza contro il ribaltamento di $\frac{1}{0.30} = 3.33$, il quale lascia un mar-

gine sufficiente per tener conto di tutte le sfavorevoli circostanze della pratica, dalla [3] si ricava per h l'espressione

$$h = \frac{4.62\, v^2 - 0.323\, R}{v^2 + 30.90\, R} \qquad [4]$$

funzione solo della velocità e del raggio; la sopraelevazione si annulla per

$$v = \sqrt{0.118\, R} \quad -$$

Nella tabella che segue sono riportati i valori della sopraelevazione h ricavata rispettivamente dalla formola trovata per la posizione obliqua del veicolo, da quella per la posizione simmetrica e dalla formola adottata sulle FF. SS.

Raggio m.	V=30 km/h=8,35 m/1''			40 km/h = 11.1 m/1''			50 km h = 13,9 m/1''			60 hm/h = 16,65 m/1''			70 km/h = 19,4 m/1''		
	obliqua	simmetrica	FF. SS.	obliqua	simmetrica	FF. SS	obliqua	simmetrica	FF. SS.	obliqua	simmetrica	FF. SS.	obliqua	simmetrica	FF. SS.
200	0	41	50	34	80	80	87	130	140	150	—	—	—	—	—
300	0	24	40	3	50	60	38	84	90	81	124	120	132	—	—
400	0	15	30	0	35	40	14	60	70	46	90	90	84	126	120
500	0	10	20	0	26	30	0	47	60	25	71	70	55	100	90
600	0	7	20	0	20	30	0	37	50	11	57	60	36	82	80
700	0	4	20	0	16	20	0	30	40	0	48	50	22	68	70
800	0	2	10	0	12	20	0	25	30	0	41	50	12	59	60
900	0	1	10	0	10	20	0	21	30	0	35	40	4	51	60
1000	0	0	10	0	8	20	0	18	30	0	31	40	0	45	50

Raggio m.	80 km/h = 22 2 m/1''			90 km/h = 25 m/1''			100 km/h = 27,8 m/1''			110 km/h = 30,6 m/1''			120 km/h = 53,4 m/1''		
	obliqua	simmetrica	FF. SS.	obliqua	simmetrica	FF. SS.	obliqua	simmetrica	FF. SS.	obliqua	simmetrica	FF. SS.	obliqua	simmetrica	FF. SS.
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400	128	—	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	90	133	110	110	—	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600	65	110	90	100	140	120	136	—	130	—	—	—	—	—	—
700	48	92	80	76	120	100	128	150	110	144	—	130	—	—	—
800	34	80	70	60	104	90	117	130	100	118	—	120	—		140
900	24	70	60	46	90	80	71	115	90	98	140	100	128	—	120
1000	15	62	50	35	80	70	58	100	80	83	125	90	109	150	100

Dalla tabella precedente si vede innanzi tutto che i valori della sopraelevazione con la posizione del veicolo obliqua sono minori di quelli che occorrono nella posi-

zione simmetrica del veicolo per cui è opportuno, per maggiore garanzia attenersi a quest'ultimi e che inoltre questi secondi valori, mentre per velocità moderate sono minori di quelli ricavati con la formola delle FF. SS., per elevate velocità sono tutti più grandi.

Riteniamo per tanto consigliabile nella determinazione della sopraelevazione h della rotaia esterna in curva, attenersi alla formola generale [3] sostituendo in essa,

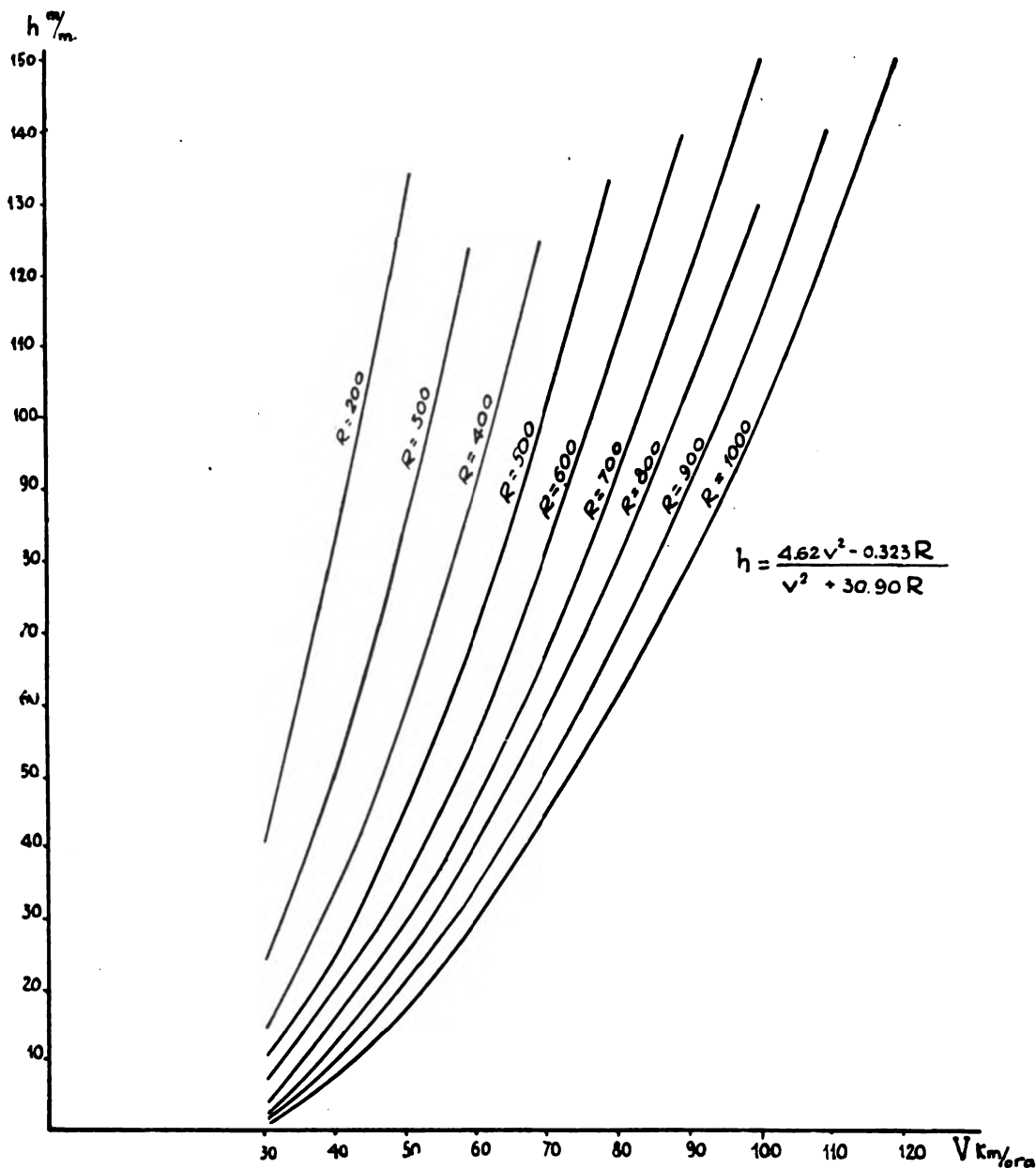



FIG. 11.

in base ai tipi di veicoli che circolano sulla linea, i valori numerici più sfavorevoli. Nella fig. 11 è riportata per un determinato raggio la variazione di h in funzione della velocità secondo la formola [4] precedente.

* * *

Si è detto che la sopraelevazione deve essere tale da garantire non solo la sicurezza del veicolo che transita sulla curva ma permettere una corsa quanto più possibile dolce e confortevole.

Osservazioni pratiche hanno dimostrato che per avere una circolazione confortevole per il viaggiatore l'accelerazione normale in curva

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{V^2}{12.96\,R}$$

non dovrebbe oltrepassare 0.40 m/sec² Con la formola teorica,

$$h \text{ m/m} = \frac{s}{g}\, a = 153\, a \;,$$

se $\Delta\, a$ è l'accelerazione residua non compensata dalla sopraelevazione alla velocità massima si ha:

$$\Delta\, a = \frac{V_{\max}}{12.96\,R} - \frac{h}{153} = 0.40$$

da cui

$$h = 11.8\, \frac{V_{\max}}{R} - 61$$

che coincide con la formola ricavata precedentemente nella ipotesi che il veicolo occupi la posizione che si è chiamata obliqua.

Sulle ferrovie italiane $\frac{V^2_{\max}}{R}$ in media è circa uguale a 16 per cui

$$h = 11.8 \times 16 - 61 = 16 \times 8 = \frac{V^2_{\max}}{R}$$

come per le ferrovie tedesche.

2. — *Modo come la sopraelevazione si effettua.*

In generale la sopraelevazione viene praticata sollevando la rotaia esterna.

La pendenza i che si assegna alla rotaia da sopraelevare è costante cosicchè conosciuta la sopraelevazione h si può stabilire la lunghezza del raccordo $l = \frac{h}{i}$.

Sulle ferrovie italiane è prescritto

$i = 2\,‰$ per $V \lesseqgtr 75$ Km./ora ; $i = 1.5\,‰$ per $< V < 100$ Km./ora ;
$i = 1\,‰$ per $100 < V < 120$ Km./ora.

Sulle linee percorse ad alte velocità per evitare moti anormali si trovano sempre inserite tra le estremità delle curve circo ri ed i rettilinei, curve di raccordo a raggio variabile da ∞ ad R raggio della curva circolare primitiva in modo da permettere il cambiamento progressivo della velocità di rotazione del veicolo intorno ad un asse orizzontale nel passaggio dal rettilineo alla curva e viceversa.

Se ρ è il raggio di curvatura del raccordo planimetrico in un punto qualunque, la

sopraelevazione z della rotaia esterna nello stesso punto, deve soddisfare la condizione $z = \frac{K}{\rho}$ dove K è una costante dipendente dal quadrato del velocità.

Se si ammette che la curva di raccordo planimetrico sia la parabola cubica

$$y = \frac{x^3}{6C}$$

si ricava

$$\rho = \frac{(1 + g'^{1})^{3/2}}{y'^{1}} = \frac{C}{x}\left(1 + \frac{x^4}{4C^2}\right)^{3/2}$$

e quindi

$$z = \frac{K}{\rho} = \frac{Kx}{C\left(1 + \frac{x^4}{4C^2}\right)^{3/2}}$$

che è l'equazione del raccordo della sopraelevazione.

Risolvendo rispetto ad x la

$$\frac{dz}{dx} = \text{tag } \varepsilon = 0$$

si ricava la lunghezza l del raccordo

$$l = \sqrt[4]{\frac{4}{5} C^2}$$

e la sopraelevazione massima

$$z_{\max} = 0.7197 \frac{K}{\sqrt{C}}$$

Per $x = 0$ invece $z = 0$ e tang ϵ assume il valore max cioè tag $\epsilon = K/C$.

Entro i limiti

$$0 < x < l , \quad \frac{dz}{dx} = \text{tag } \epsilon$$

è negativa, vale a dire la curva del raccordo della sopraelevazione è concava rispetto all'asse delle x (fig. 12).

In pratica la formola precedente che dà la variazione non viene usata, sia per la complicazione di tracciamento a cui si andrebbe incontro, sia perchè si manifesterebbe una forza centrifuga nel piano verticale

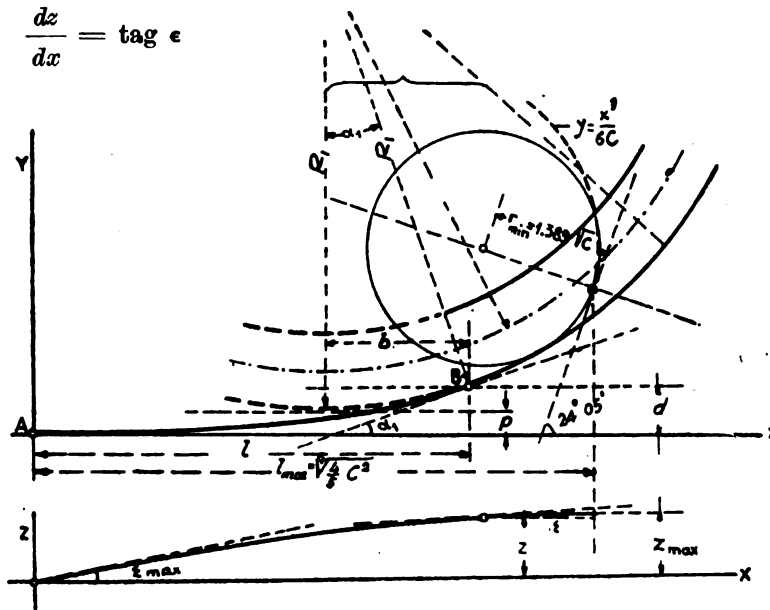



FIG. 12.

che per grandi velocità e piccoli raggi raggiungerebbe valori elevati; si preferisce allora, come si è già detto, raccordare la sopraelevazione con una rampa a pendenza costante $\text{tag}\,\epsilon = i = \frac{h}{l}$.

La maggiore parte delle Amministrazioni ferroviarie stabilisce la pendenza del raccordo di sopraelevazione come funzione della velocità massima in km/ora ammessa sulla curva. Detta funzione può determinarsi considerando la velocità η della ruota esterna nel movimento verticale cioè $\eta = \frac{h}{t}$; ma nel tempo t la ruota percorre lo spazio l alla velocità V (km/ora) cioè

$$t = \frac{l}{V} \quad \text{per cui } \eta = \frac{h}{l}\ V = i\ V \text{ ed } i = \frac{\eta}{V}\ .$$

Volendo che il veicolo ruoti intorno al suo asse longitudinale sempre nello stesso tempo si pone η = costante $= \frac{1}{10} \div \frac{1}{8}$ km/ora; si ha allora $i = \frac{1}{10V}$; $\frac{1}{8V}$ che è la espressione che per i prescrive il Verein delle ferrovie tedesche. La lunghezza l del raccordo planimetrico è allora $l = 10\,hV \div 8\,hV$ esprimendo h in m. e V km/ora.

Dalle precedenti considerazioni si ha che il tempo costante impiegato dal veicolo a percorrere la rampa di raccordo è $t = \frac{h}{\eta}$ e per $\eta = \frac{1}{10}$, $t = 36\,h$ secondi e per $\eta = \frac{1}{8}$, $t = 28{,}8 . h$ secondi. Così per una sopraelevazione di m. 0.12 risulta $t = 4.32$ ovvero $t = 3.46$ secondi; se si tiene conto della lunghezza L del veicolo si deve aumentare t di $\frac{3.6\ L}{V}$ secondi.

Nella maggioranza dei casi la lunghezza della rampa di raccordo della sopraelevazione è uguale alla lunghezza della curva di raccordo planimetrico in modo che la rotazione del veicolo intorno all'asse verticale ed intorno a quello longitudinale avviene contemporaneamente. Si presenta però anche il caso in cui la rampa di raccordo della sopraelevazione è più lunga della curva di transito. È allora consigliabile assegnare ai due raccordi origine comune, prolungando poi il primo nella curva circolare al fine di impedire inversione di sforzi trasversali e quindi di accelerazione normale, dalla quale inversione hanno origine oscillazioni del veicolo che alle alte velocità possono condurre anche al deviamento.

Per la stessa ragione su linee percorse a velocità elevate, tra due curve dello stesso senso separate da un breve tratto rettilineo è opportuno evitare la sopraelevazione che generalmente si pratica nel rettilineo interposto e che raccorda le sopraelevazioni delle due curve. La soluzione migliore consiste nello intercalare tra le due curve di raggio R_1 e R_2 una terza curva di raggio maggiore p. e. $R_3 = R_1 + R_2$ raccordata alle due curve circolari con curve di transito.

Se due curve adiacenti aventi lo stesso senso hanno anche lo stesso punto di tangenza, la differenza di sopraelevazione è preferibile compensarla con una rampa di raccordo che cominci dal punto di tangenza comune e continui nella curva di raggio

minore, perchè in questo modo si viene gradualmente ad aumentare il carico sulla ruota esterna direttrice mentre se il raccordo continuasse nella curva di raggio maggiore la ruota tenderebbe in un primo tempo a scaricarsi per poi caricarsi di nuovo dando origine ad oscillazioni che è bene evitare. È preferibile altresì che il raccordo altimetrico abbia origine dal punto di tangenza perchè in tal modo il passaggio da un valore della forza centrifuga all'altro avviene mentre il passo del veicolo transita per detto punto, cioè gradualmente.

Tra due curve di senso contrario generalmente viene inserito un tratto rettilineo. Se le curve circolari hanno i raccordi planimetrici, tra le estremità di tali raccordi deve trovarsi un allineamento uguale almeno al passo maggiore dei veicoli che transitano allo scopo di impedire che gli assi estremi, in uno stesso istante, si trovino su curve di senso contrario. Il Verein ha fissato tale lunghezza intermedia di metri 30.00.

È però da osservare che tra due curve circolari di senso contrario per una buona circolazione è più importante preoccuparsi di inserire le curve di transito anzichè il tratto rettilineo il quale può senza danno anche sopprimersi.

3. — *Velocità massima in curva.*

Come si è detto la stabilità di un veicolo in una curva dipende da numerosi fattori i quali pongono dei limiti alla velocità massima che il veicolo può raggiungere.

Dall'espressione teorica della sopraelevazione

$$h = K \, . \, \frac{V^2_{max}}{R}$$

si ricava

$$V_{max} = \sqrt{\frac{hR}{K}}$$

Il coefficiente K oscilla intorno ad 8 quindi $V_{max} = 0.354 \sqrt{R \, . \, h}$ per cui nota h si può dedurre V_{max}:

per h = mm.	80	100	120	140
V_{max} =	$3.16 \sqrt{R}$	$3.54 \sqrt{R}$	$3.87 \sqrt{R}$	$4.19 \sqrt{R}$

Se nella posizione simmetrica del veicolo si assume per h la formola

$$h = \frac{4.62\, v^2 - 0\,323\, R}{v^2 + 39.90\, R}$$

si ha:

per h = mm.	80	100	120	140
V Km./ora =	$2.82 \sqrt{R}$	$3.12 \sqrt{R}$	$3.43 \sqrt{R}$	$3.64 \sqrt{R}$

e valori parimenti vicini anche con le formole del Verein

$$h = 8 \, \frac{V^2}{R} \pm 30.$$

La maggior parte delle Amministrazioni ferroviarie per la determinazione della velocità massima nelle curve sopraelevate adotta l'espressione

$$V_{max} = 3 \div 4 \sqrt{R}$$

nella quale il coefficiente numerico cresce con R e raggiunge il limite 4 per R > 600 m.

Per avere un valore di V_{max} più esatto è però consigliabile fare uso delle formole precedenti di applicazione ugualmente facile e rapida.

Dalla formola della sopraelevazione in uso sulla rete Italiana si ricava con h in mm.

$$V = \frac{1}{3.46\ C} \sqrt{hR}$$

e prendendo per C il valore medio 0.85 si ha $V = 0.339 \sqrt{hR}$.

Nelle curve non sopraelevate per avere la velocità massima, si può fare uso della espressione

$$h = 11.8 \frac{V^2_{max}}{R} - 90$$

che dà la sopraelevazione minima secondo il Verein, facendo $h = 0$ si ha così:

$$V_{max} = 2.76 \sqrt{R} .$$

La velocità alla quale sopra una curva di raggio R sopraelevata di h è possibile il ribaltamento di una locomotiva con il contro di gravità dell'insieme intorno a metri 2.00 dal piano delle rotaie (velocità critica) può ritenersi

$$V = \sqrt{(40.8 + 0.085\ h)\ R}$$

così per es.

per h = mm.	0	80	100	120	140
V =	$6.37 \sqrt{R}$	$6.9 \sqrt{R}$	$7.03 \sqrt{R}$	$7.14 \sqrt{R}$	$7.26 \sqrt{R}$

C) Le curve di transito

1. — Per evitare che nella iscrizione in curva si abbia sul veicolo l'applicazione istantanea della forza centrifuga massima e quindi una notevole azione trasversale sulla rotaia esterna con pericolo di sviamento come avverrebbe se al rettilineo seguisse immediatamente la curva circolare, e per permettere inoltre che il graduale aumento della sopraelevazione della rotaia esterna si effettui senza dare origine a moti anormali quali si avrebbero se la rampa di sopraelevazione si sviluppasse parte sul rettilineo e parte sulla curva circolare, si inserisce una curva di raccordo planimetrico o curva di transito a raggio di curvatura decrescente da ∞ al raggio R della curva di cerchio e gradatamente sopraelevata da zero ad h.

Se la forza centrifuga è applicata bruscamente si produce sul veicolo all'entrata ed all'uscita da una curva una forte oscillazione di rollio, l'angolo d'inflinazione ψ

del peso sospeso rispetto al piano degli assi diventa doppio di quello già calcolato per il veicolo in corsa e la velocità critica di ribaltamento diventa metà. Se il veicolo è molto lungo tali effetti sono attenuati perchè la parte anteriore entra o esce dalla curva prima della parte posteriore.

Per vetture a carrelli all'antrata o all'uscita da una curva se b è lo scartamento tra i perni dei carrelli, la reazione laterale F con l'inserzione della curva di transito di lunghezza l si riduce di $\frac{b}{b + l/2}$ (1).

La variazione proporzionale di carico $\triangle$ delle ruote esterne sulle rotaie alla fine della rampa di sopraelevazione di pendenza i, all'entrata e all'uscita brusca da una curva, e che va in deduzione al sovraccarico prodotto dalla forza centrifuga e quindi aumenta la tendenza allo sviamento del veicolo, è proporzionale a vi (1), sicchè per avere un determinato valore fisso di $\triangle$ coll'aumentare di V occorre diminuire i nello stesso rapporto; dunque la lunghezza delle rampe di raccordo deve essere proporzionale alla velocità dei treni come già si è detto in precedenza.

2. — Il raccordo planimetrico generalmente adottato com'è noto è costituito da una parabola cubica (fig. 12)

$$y = \frac{x^3}{6C} = \frac{x^3}{6\,lR_1}$$

nella quale x è l'ascissa di un punto generico misurata lungo il prolungamento del rettilineo; R_1, il raggio della curva circolare: $l = \frac{h}{i}$ la lunghezza nota del raccordo e $C = lR_1 = \frac{s}{g} \cdot \frac{v}{i}$ è la costante di armamento.

Si ha allora

$$\frac{dy}{dx} = \text{tag}\,\alpha = \frac{x^2}{2C}$$

e per

$$x = l \qquad \text{tag}\,\alpha_1 = \frac{l^2}{2C} \ .$$

Dall'espressione completa del raggio di curvatura

$$\rho = \frac{C}{x}\left(1 + \frac{x^4}{4C^2}\right)^{3/2}$$

sostituendo

$$\frac{x^2}{2C} = \text{tag}\,\alpha$$

si ha

$$\rho = \frac{C}{x}\left(1 + \text{tag}^2\,\alpha\right)^{3/2} = \frac{C}{x}\,\frac{1}{\cos 3^3\alpha}$$

(1) V. MARIÈ, op. cit.

invece di avere $\rho = \frac{C}{x}$ come nelle radioidi, e per $x = l$ si ha il raggio del cerchio di raccordo con la parabola alla sua estremità cioè

$$R_1 = \frac{C}{l} \cdot \frac{1}{\cos^3 \alpha} .$$

Dalla figura poi si ricava

$$b = R_1 \operatorname{sen} \alpha_1 ; \quad d = \frac{l^3}{6C} ;$$

e poichè

$$C = \frac{l^2}{2 \operatorname{tag} \alpha_1}$$

si ha anche

$$y_1 = \frac{l}{3} \operatorname{tag} \alpha_1 ; \quad p = y_1 - R_1 (1 - \cos \alpha_1) = \frac{l^3}{6C} - R_1 (1 - \cos \alpha_1).$$

Per un raccordo a centro conservato $p = R - R_1$ e quindi

$$R_1 = \frac{1}{\cos \alpha_1} \left(R - \frac{l^3}{6C}\right) .$$

Dall'espressione del raggio di curvatura

$$\rho = \frac{C}{x} \left(1 + \frac{x^4}{4C^2}\right)^{3/2}$$

ponendo

$$\frac{d\rho}{dx} = \frac{(4 C^2 + x^4)^{1/2}}{8 C^2 x^4} (5 x^4 - 4 C^2) = 0$$

cioè

$$5 x^4 - 4 C^2 = 0$$

si ricava l'ascissa x per la quale ρ è minimo, cioè il raggio minimo è raggiunto per $x = l_{max} = 0.946 \sqrt{C}$ cioè

$$\rho_{min.} = \frac{\sqrt{C}}{0.946} \frac{\left(4 C^2 + \frac{4}{5} C^2\right)^{3/2}}{8 C^3} = 1.389 \sqrt{C}$$

e in corrispondenza l'angolo α_{max} si ha dalla

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2 C} = \frac{l^2_{max}}{2 C} = \frac{\overline{0.946}^2}{2} .$$

da cui $\alpha_{max} = 24^o \, 05'$.

Questo fa vedere che per inserire un raccordo parabolico tra due curve consecutive occorre che il raggio più piccolo non sia minore di 1,390 $\sqrt{C}$ e in ogni caso che la lunghezza del raccordo non superi 0,946 $\sqrt{C}$.

Se la sopraelevazione si calcola con la formola

$$h = \frac{s}{g} \frac{v^2}{\rho}$$

sarà allora

$$C = \frac{s}{g} \frac{v^2}{i} \quad \text{e}$$

$$l_{max} = 0.946 \sqrt{C} = 0.946 \sqrt{\frac{sv^2}{gi}} = 0.946 \frac{v}{3.6} \sqrt{\frac{1.5}{9.81}} \sqrt{\frac{1}{i}} = 0.1028\, V \sqrt{\frac{1}{i}} \ .$$

In pratica per semplicità anzichè le formole esatte precedenti ricavate dall'equazione della parabola cubica, si fa uso di formole approssimate più semplici e cioè $\rho x = C$ quindi

$$R_1 l \lesssim Rl = C; \quad \text{tag}\ \alpha_1 = \frac{l^2}{2\,C} = \frac{l}{2R_1}; \; b = R_1 \text{ sen } \alpha_1 \lesseqgtr R_1 \text{ tag } \alpha_1 = \frac{l}{2};$$

$$R_1 = R - d + \frac{b^2}{2R_1} = R - \frac{l^2}{6R_1} + \frac{l^2}{8R_1} = R - \frac{l^2}{24R_1} \lesseqgtr R - \frac{l^2}{24R} \ .$$

essendo R il raggio della curva primitiva. La conseguenza di questa approssimazione è che nel punto di tangenza della curva di raccordo con quella circolante i raggi e le tangenti dell'una non sono perfettamente coincidenti con quelli dell'altra per cui dove tali differenze sono sensibili sarà bene adoperare le formole esatte.

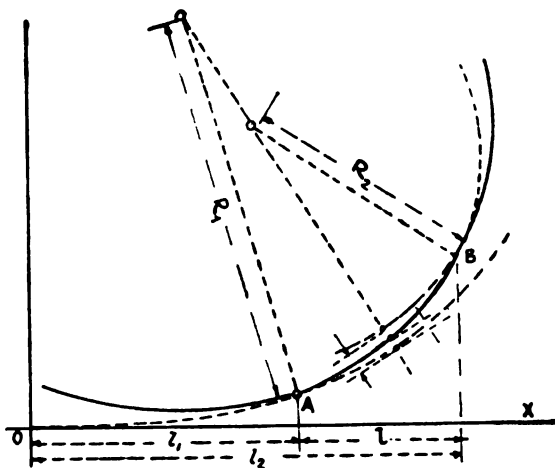
FIG. 13.

Per l'inserzione della parabola cubica tra due curve dello stesso senso di raggi R_1 ed R_2 ($R_1 > R_2$) (fig. 13) si impiegano in pratica formole dedotte da quelle approssimate precedenti. Così se h_1 ed h_2 sono le sopraelevazioni, l la lunghezza del raccordo parabolico tra i due punti di tangenza A e B, e Δ lo spostamento delle curve si ha:

$$l = \frac{h_2 - h_1}{i} = C \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right) = C\, \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$$

$$\Delta = \frac{l^2}{24} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right) = \frac{C^2}{24} \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}\right)^3$$

La maggior parte delle Amministrazioni nella costruzione di binari nuovi fa uso del raccordo parabolico Nordling a centro conservato mentre per inserire le curve di transito in linee già esistenti viene impiegato il raccordo Cambier col quale è ridotto al minimo lo spostamento della curva circolare primitiva.

3. Se per la determinazione dell'equazione della curva di transito invece della formola teorica della sopraelevazione, ricavata come già si è detto, considerando il

veicolo come un sistema rigido, si assume per h l'espressione trovata tenendo conto della presenza delle molle della sospensione, cioè se si pone

$$z = \frac{a v^2 + b \rho}{v^2 + c \rho}$$

ove a, b e c sono tre constanti dipendenti dalle caratteristiche costruttive del veicolo che transita sulla curva, e se si ritiene ancora

$$\rho \fallingdotseq \frac{1}{d^2y/dx^2}$$

si ha:

$$av^2 \frac{d^2y}{dx^2} - b = xi \left(v^2 \frac{d^2y}{dx^2} + C \right)$$

dalla quale

$$y'' = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{xic + b}{v^2 (a - xi)} = \frac{1}{v^2} \frac{xc + b/i}{a/i - x} = \frac{1}{v^2} \left\{ c \left(\frac{a/i}{a/i - x} - 1 \right) + \frac{b/i}{a/i - x} \right\} \qquad [1]$$

integrando

$$y' = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{v^2} \left\{ c \left[-\frac{a}{i} \log \left(\frac{a}{i} - x \right) - x \right] - \frac{b}{i} \log \left(\frac{a}{i} - x \right) \right\} + C_1$$

per

$$x = 0 \quad \text{è} \quad y' = 0$$

e

$$C_1 = \frac{1}{v^2} \left[\frac{a}{i} c . \log . \frac{a}{i} + \frac{b}{i} \log \frac{a}{i} \right] = \frac{1}{v^2 i} (ac + b) \log \frac{a}{i}$$

quindi

$$y' = \operatorname{tag} \alpha = \frac{ac + b}{v^2 i} \log \frac{a/i}{a/i - x} - \frac{cx}{v^2} \qquad [2]$$

integrando ancora

$$y = \frac{ac + b}{v^2 i} \left\{ x \log \frac{a}{i} + \left(\frac{a}{i} - x \right) \left[\log \left(\frac{a}{i} - x \right) - 1 \right] \right\} - \frac{cx^2}{2v^2} + C_2$$

per

$$x = 0 \quad \text{è} \quad y = 0$$

e

$$C_2 = - \frac{ac + b}{v^2 i} \left[\frac{a}{i} \left(\log \frac{a}{i} - 1 \right) \right]$$

$$y = \frac{ac + b}{v^2 i} \left[x - \left(\frac{a}{i} - x \right) \log \frac{a/i}{a/i - x} \right] - \frac{cx^2}{2v^2} \qquad [3]$$

Dal valore di $\frac{d^2y}{dx^2} \fallingdotseq \frac{1}{\rho}$ si può ricavare per $x = l$ il valore del raggio R_1 della nuova curva circolare e dalla $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tag} \alpha$ si determina l'inclinazione α_1 della tangente al termine della curva di raccordo; la relazione $b = R_1 \operatorname{sen} \alpha_1$ permette di fissare l'origine della curva di transito riferita al punto di tangenza della curva circolare primitiva ed inoltre, poichè per un raccordo a centroconservato,

$$p = R - R_1 = y_1 - R_1 (1 - \cos \alpha_1)$$

si ricava

$$R_1 = \frac{R - y_1}{\cos \alpha_1} \ .$$

Ritenendo per h l'espressione provata nella parte B (vedi formola [4] cioè

$$h = \frac{4.62\, v^2 - 0.323\, R}{v^2 + 30{,}90\, R}$$

si consideri una curva di raggio $R = 600$ metri da percorrersi alla velocità di 90 Km. ora $= 25$ m/1''. Dalla formola precedente di h si trova $h = 140$ m/m e ponendo la pendenza i della sopraelevazione

$$i = \frac{1}{9V} = \frac{1}{810} = 0.0012 \text{ m. per m.}$$

si ha la lunghezza del raccordo

$$l = \frac{h}{i} = \frac{0.140}{0.0012} = \text{m. } 116{,}5$$

Con i valori delle costanti $a = 4{,}62$; $b = 0{,}323$; $c = 30{,}90$ le espressioni [1] e [2] trovate avanti e l'equazione [3] della curva di transito diventano:

$$y = 190.766 \left\{ x - (3850 - x) \left[\log 3850 - \log (3850 - x) \right] \right\} - 0.427\, x^2 \qquad [3']$$

$$y' = dy/dx = \text{tag}\, \alpha = 190766 \left[\log 3850 - \log (3850 - x) \right] - 0.04944\, x \qquad [2']$$

$$y'' = d^2y/dx^2 = \frac{1}{\rho} = \frac{190766}{3850 - x} - 0.04944 \qquad [1']$$

Per una parabola cubica $y = \dfrac{x^3}{6C}$ ponendo $C = lR = 116.5 \times 600$ si ha invece

$$y = \frac{x^3}{419400}\,; \quad y' = \frac{dy}{dx} = \text{tag}\, \alpha = \frac{x^2}{139800}\,; \quad y'' = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{\rho} = \frac{x}{69900}\,; \quad \rho = \frac{69900}{x}\,.$$

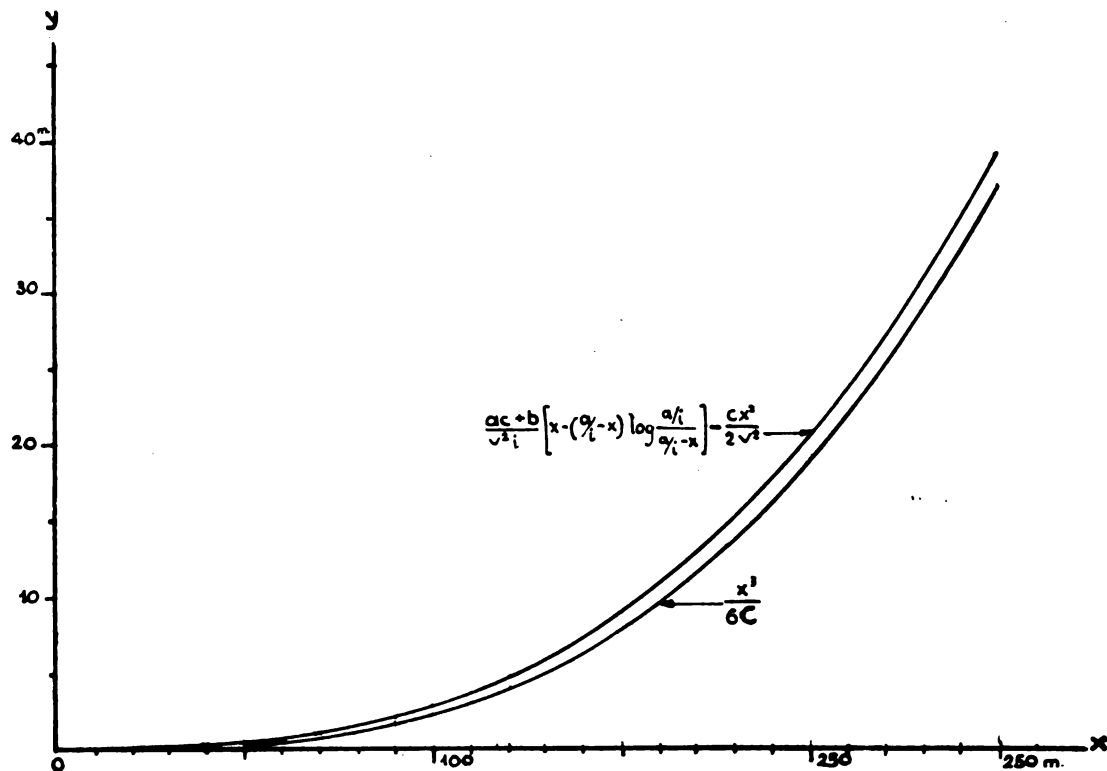



FIG. 14.

Nella tabella che segue sono riportati al variare di x i valori di y, y' e y'' ricavati con l'applicazione delle equazioni [3'], [2'] e [1'] e con l'impiego invece delle formole della parabola cubica (fig. 14).

Ascissa x m.	Ordinate y		tag $\alpha = dy/dx$		$\varrho = \frac{1}{d^2y/dx^2}$	
	formola [3']	Parabola cubica	formola [2']	Parabola cubica	formola [1']	Parabola cubica
0	0	0	0	0	10000.00	∞
10	0.009	0.002	0.00174	0.00071	4347.82	6990.00
20	0.230	0.019	0.00475	0.00286	2777.77	3495.00
30	0.280	0.064	0.00898	0.00643	2040.81	2380.00
40	0.350	0.152	0.01472	0.01144	1612.90	1797.50
50	0.630	0.298	0.02169	0.01788	1315.78	1398 00
70	1.251	0.817	0.03958	0.03505	980.39	998.57
90	2.142	1.738	0 06280	0.05793	775.19	766.66
100	3.094	2.384	0.07646	0.07153	699.30	699.00
110	3.876	3.173	0.09143	0.08655	641.02	635.45
116.50	4.520	3.770	0.10187	0.09708	606.06	600.00
120	4.868	4.120	0.10778	0.10300	588.23	582.50
150	9.108	8.047	0.16510	0.16094	473.93	466.00
200	20.770	19.074	0.27858	0.28612	354.60	349.50
250	39.417	37.255	0 43988	0.44706	281.69	279.60

I valori dei raggi di curvatura delle ultime due colonne calcolati per $\frac{1}{\rho} = \frac{d^2y}{dx^2}$ sono approssimati per cui vale meglio calcolare R_1 dalla espressione precedentemente trovata $R_1 = \frac{R - y_1}{\cos \alpha_1}$ la quale secondo l'equazione della curva di transito [3] diviene

$$R_1 = \frac{600 - 4.52}{\cos 5^\circ 49'} = \text{m. } 598.42 \; .$$

e per la parabola cubica invece

$$R_1 = R - \frac{1}{4} y_1 = 600.00 - 3.77 = \text{m. } 599.06 \; .$$

Per la determinazione della posizione del raccordo di transito rispetto alla tangente alla curva circolare primitiva per la formola [3] si ha:

$$b = R_1 \text{ sen } \alpha_1 = 598.42 \times 0.10035 = 60.051$$

e per la parabola cubica

$$b = \frac{1}{2} l = \text{m. } 58.25 \; .$$

L'esempio precedente mostra come applicando la formola [3] per la curva di transito si hanno differenze molto lievi in confronto ai risultati che si ottengono con l'adozione della parabola cubica la quale però ha il vantaggio della semplicità.

Comunque se nella determinazione della sopraelevazione viene applicata la formola [4] trovata nella parte B con la quale si tiene conto delle caratteristiche costruttive del veicolo considerato come sospeso alle molle anzichè considerato come un sistema rigido, la formola [3] permette di costruire una curva di transito più approssimata dedotta dalla stessa espressione adottata per la sopraelevazione.

Raffronto fra le prove di piegatura e di resilienza (*)

Dott. Ing. STEFANO MENGHI

Riassunto. — Vengono esaminate le origini e le finalità delle prove di piegatura e di resilienza, quali prove integrative della prova di trazione sugli acciai, confrontandole fra loro ed esaminandone i risultati in relazione alle caratteristiche strutturali del materiale.

Lo stato di fatto che si riscontra nella pratica corrente della classificazione degli acciai è oggi il seguente (1):

1) vi è accordo nel dare importanza fondamentale alla prova di trazione per quanto, anche se non esplicitamente, essa non sia ritenuta sufficiente per giudicare della qualità di un acciaio.

La sua importanza dipende dalle preziose indicazioni che se ne traggono in vista dei calcoli sui quali è basato il dimensionamento statico degli organi delle macchine e delle strutture delle costruzioni e non è escluso che le caratteristiche di elasticità e di resistenza che essa pone in evidenza rientrino in conto anche nel dimensionamento di organi e strutture sottoposte a sollecitazioni dinamiche, sulla scorta delle classiche esperienze del Wohler e di quelle più recenti di numerosi sperimentatori sulla resistenza alla fatica.

Per contro la sua insufficienza deriva dal fatto che, per la sua stessa natura, essa non ha possibilità di dimostrare l'attitudine dei materiali a sopportare sollecitazioni di tipo diverso, sulle quali hanno preminente influenza lo stato strutturale, le impurità, le segregazioni, le piccole inclusioni non metalliche diffuse nella massa e alle quali la prova è pressocchè insensibile (2).

Di qui la necessità di ricorrere ad altra prova che, se anche non porta nessun ausilio dal punto di vista progetto, supplisca alle deficienze tecnologiche della prova di trazione.

2) quale prova integrativa è stata conservata da molti la prova tecnologica di piegatura statica, mentre, da circa un decennio, qualche Amministrazione ha adot-

---

(*) Coll'introduzione della prova di resilienza nei propri capitolati di fornitura, il Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato ha contemporaneamente soppressa la prova di piegatura. Ciò fin dal 1926 ed anche allorquando il prefato Servizio concordò con l'Industria siderurgica il proprio nuovo Capitolato Generale d'Oneri per la fornitura del materiale rotabile G. 6 (come da mia pubblicazione n. 3 del 15 settembre 1930 di questa stessa Rivista) rimase confermata di comune accordo la soppressione di detta prova e anzi, per essere più esatti, non venne nemmeno posta in questione la sua conservazione.

Senonchè negli studi di unificazione attualmente in corso presso la Commissione di Unificazione dei Materiali Metallici (CUM), emanazione dell'Ente Nazionale per l'Unificazione nell'Industria (UNI), tale accordo non è stato perfetto. Se rare sono le voci che sostengono la opportunità del mantenimento della prova di piegatura nonostante l'introduzione della prova di resilienza, la sostituzione della prova più recente a quella più antiquata non ha avuto ancora quell'esito che l'esperienza in atto delle Ferrovie dello Stato avrebbe potuto far pensare. Credo perciò opportuno di segnalare all'attenzione del cortese lettore questo studio del mio collaboratore, sig. Ing. Menghi, nel quale le basi teoriche e la opportunità pratica delle due prove sono obbiettivamente studiate e chiaramente esposte.

Dr. Ing. ATTILIO STECCANELLA.

(1) Si prescinde qui dal sistema americano di classificare gli acciai, almeno nello stato di semiprodotti, in base alla sola composizione chimica.

(2) Ch. FRÉMONT: *Etude de l'essai de traction des métaux.* 72 et mémoire; Paris, 1927. Pagg. 35-50.

tato come prova integrativa la prova dinamica di resilienza mercè la quale si porta a rottura il materiale con un solo urto violento.

Ora avviene che quando si vogliono unificare i tipi di acciaio — ossia si vogliono unificare le caratteristiche meccaniche alle quali essi debbono soddisfare — mentre l'accordo è unanime sulla necessità della prova di trazione statica, l'accordo non si verifica nella scelta della prova integrativa, poichè secondo alcuni punti di vista dovrebbe essere conservata la prova di piegatura statica e secondo altri la prova dinamica di resilienza.

Sembra perciò che un esame della questione che metta a confronto lo scopo con il quale sono sorte le due prove e l'interpretazione che può darsi ai risultati che da esse si ottengono, possa chiarire i diversi punti di vista e forse farli convergere verso una unica prova.

* * *

Può dirsi che la prova di piegatura sia stata la prima prova tecnologica che, in mancanza ancora della prova di trazione, abbia permesso di giudicare della maggiore o minore bontà del ferro ottenuto direttamente dal minerale (forno catalano) o dalla ghisa (forno bergamasco) o con i sistemi più progrediti di pudellatura e bollitura dei primi del secolo XIX.

Allora, nella impossibilità di raggiungere industrialmente temperature tali da portare allo stato fuso il materiale, era una caratteristica della produzione quella di formare prima una spugna ferrosa, la quale conteneva necessariamente una gran quantità di scorie, e poi fucinarla per espellere queste scorie e formare i cosidetti taglioli dai quali ricavare per bollitura le maggiori masse metalliche occorrenti ai diversi bisogni. Essendo impossibile espellere completamente le scorie e le impurità, queste durante la fucinatura venivano schiacciate ed allungate ed andavano a frapporsi tra i cristalli ferrosi, anch'essi schiacciati ed allungati, creando dei veli di separazione e di minor resistenza che davano alla struttura l'aspetto fibroso caratteristico del legno.

In queste condizioni una prova di piegatura poteva dare indicazioni utili sulla bontà del metallo perchè questi veli di separazione dei cristalli avevano bassa resistenza e, affiorando, creavano degli inneschi a rottura. Ma anche un'altra irregolarità del metallo poteva esser messa in luce dalla prova ed era quella dovuta ad irregolare andamento delle fibre o alla mancata loro continuità per inopportune ricalcature durante la fucinatura o per stampaggi irrazionali o bolliture mal fatte, nè più nè meno di quanto avviene nel legno quando si impieghi per fibre traverse o in zone di nodi irregolari.

Fino ad epoca non molto remota la prova di piegatura per queste sue particolarità è stata l'unica prova pratica per l'acquisto dei ferri, perchè in mancanza ancora di una larga diffusione delle macchine per le prove di trazione (si pensi che il loro primo incerto apparire data appena dal principio del secolo XIX (2)) permetteva di formarsi una sufficiente idea della duttilità del materiale. La prova risale insomma ai primordi della metallurgia e precede i primi albori di quella chiarificazione di idee, sul modo di comportarsi dei materiali a flessione, dovuta al Navier, il quale, con la considerazione del piano neutro nei solidi cimentati a flessione, fece conoscere che solo le parti delle provette più lontane da detto piano neutro venivano sollecitate fortemente con la piegatura.

Verso la metà del secolo XIX il Bessemer prima, con il suo convertitore acido, ed il Siemens poi, con i forni a ricupero, seguito subito dal Martin che li applicò alla siderurgia, ed infine il Thomas, con il convertitore basico, raggiungendo le elevate temperature necessarie alla fusione del metallo, ne mutarono fondamentalmente i criteri di produzione e la struttura.

Le scorie, più leggere, non restano incluse nel metallo se non in minima quantità perchè vengono a galleggiare sul bagno, cosicchè il metallo una volta colato non ha bisogno di immediata fucinatura per espellere delle scorie che praticamente — microscopio a parte — non esistono, mentre le impurità possono essere in gran parte asportate nel processo di affinazione.

Venne così a mancare la struttura caratteristica del ferro saldato e subentrò una struttura cristallina uniforme, senza fibre apparenti, che fece denominare il nuovo prodotto « ferro omogeneo », intendendo questa definizione nel senso che le proprietà del metallo erano pressochè le stesse in tutte le direzioni per la mancanza di un traverso così deciso come nel ferro fino allora prodotto. Quindi sistema di produzione completamente nuovo ma anche prodotto completamente nuovo da esaminarsi e controllarsi con criteri nuovi.

I primi inconvenienti ai quali l'impiego di questo « ferro omogeneo » dette luogo svilupparono tutta una serie di studi dai quali emersero le particolarità insite nel sistema di produzione e cioè:

1) l'esistenza della cristallizzazione primaria dendritica non rilevata nel ferro saldato perchè la pudellatura e la fucinatura, necessariamente spinta per passare dalla spugna al tagliolo, la distruggevano creando il fascio di fibre;

2) l'esistenza del cono di ritiro e della grande liquazione dovuti al fatto che nella nuova produzione è necessario passare attraverso allo stato liquido e che la solidificazione nelle lingottiere avviene gradatamente dalla periferia verso l'interno, mentre per ottenere il ferro saldato non si andava al di là dello stato pastoso;

3) la cristallizzazione secondaria, prima non rilevata per mancanza di mezzi adatti, ma anche di minor momento, perchè i ferri saldati erano effettivamente dolci e quindi a piccolissimo tenore di carbonio, mentre i ferri omogenei — che poi in realtà sono acciai che colmano la lacuna prima esistente fra i ferri saldati e gli acciai al crogiolo — avendo tenori di carbonio relativamente elevati danno luogo a tutta la serie dei fenomeni di cristallizzazione secondaria che sono alla base della moderna metallurgia.

In queste mutate condizioni anche la prova di piegatura ha perduto quasi tutto il suo valore:

1) perchè non mette in evidenza eventuali residui della cristallizzazione primaria dovuti a deficiente grado di fucinatura;

2) perchè spesso anche la presenza di parti provenienti dal cono di ritiro o dalla grande liquidazione sfugge alla sua sensibilità;

3) perchè anche i fenomeni di cristallizzazione secondaria possono essere spesso mascherati o attenuati nei loro effetti da fenomeni di decarburazione superficiale che concorrono a migliorare il risultato della prova.

Occorre infatti por mente che la prova di piegatura può dare indicazioni utili solo quando gli eventuali difetti che essa dovrebbe rilevare affiorano o trovansi in superficie (p. es. incrudimento superficiale). La prova di piegatura non è in definitiva che

una flessione molto spinta oltre il limite di snervamento, su di una lunghezza limitata, fino a raggiungere un determinato angolo fra le due branche della provetta su un determinato raggio di curvatura. In essa perciò — a parte le complicazioni provenienti dal fatto che le sezioni inizialmente piane non si conservano piane, che si hanno forti deformazioni laterali e che si ha un graduale spostamento dell'asse neutro dal baricentro verso la parte compressa (3) — la esistenza di un asse neutro porta alla considerazione che vi sono delle fibre interne completamente indifferenti alla prova e che la sollecitazione che si induce nel materiale cresce gradatamente da questo asse verso le due superficie tese e compresse.

Ora i difetti prima elencati, e che si riscontrano più di frequente negli acciai, non vengono sempre rilevati dalla prova di piegatura perchè in generale sono difetti che non affiorano, come è facile dedurre anche da prove macrografiche e da esami microscopici fatti sulla sezione di provette che alla prova di piegatura non hanno rilevato nulla di anormale.

Ciò è dovuto al fatto:

1) che i residui del cono di ritiro e dalla grande liquazione occupano, in genere, posizione assiale nel lingotto e la fucinatura e la laminazione difficilmente li fanno affiorare in superficie;

2) che la fucinatura — specie se fatta al maglio — è più sentita in superficie che al cuore e quindi la cristallizzazione primaria se è distrutta in superficie non sempre lo è al cuore;

3) che la decarburazione superficiale, come già detto, addolcisce la superficie e la rende più atta a sopportare la prova.

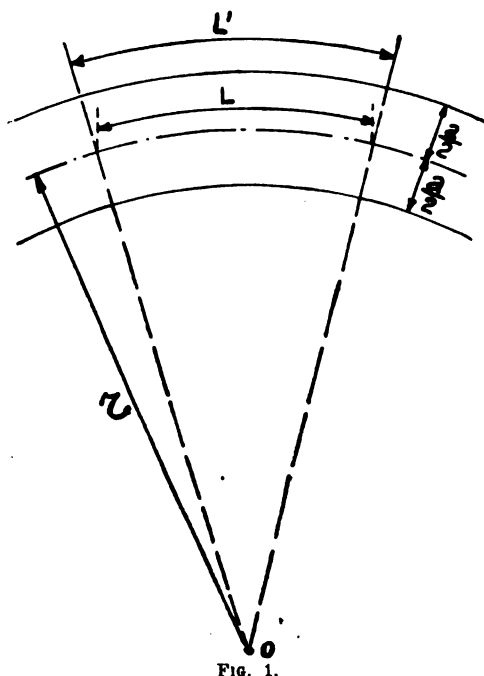
Il criterio seguito per giudicare dei risultati della prova procede direttamente da quanto si pratica nella prova di trazione per misurare l'allungamento percentuale. In questa, detta L la lunghezza della provetta prima della prova ed L' dopo la rottura, l'allungamento percentuale viene definito da:

$$100 \frac{L' - L}{L} = 100 \left(\frac{L'}{L} - 1 \right)$$

FIG. 1.

Nella prova di piegatura detta L la lunghezza della fibra esterna tesa, prima della piegatura, ed L' dopo la piegatura, il coefficiente di piegatura che definisce la prova è:

$$100 \frac{L' - L}{L} = 100 \left(\frac{L'}{L} - 1 \right)$$

ossia identico, come criterio informatore e come espressione aritmetica, a quello preso a base della misura dell'allungamento. Se è r il raggio di curvatura e a lo spessore

(3) A. MARTENS: *Handbuch der Materialenkunde für den Maschinenbau*. Berlino, 1878.

della provetta, supposto, anche se ciò non è, l'asse neutro baricentrico e la conservazione delle sezioni piane, si ha:

$$\frac{L'}{L} = \frac{r + \frac{a}{2}}{r} = 1 + \frac{a}{2r}$$

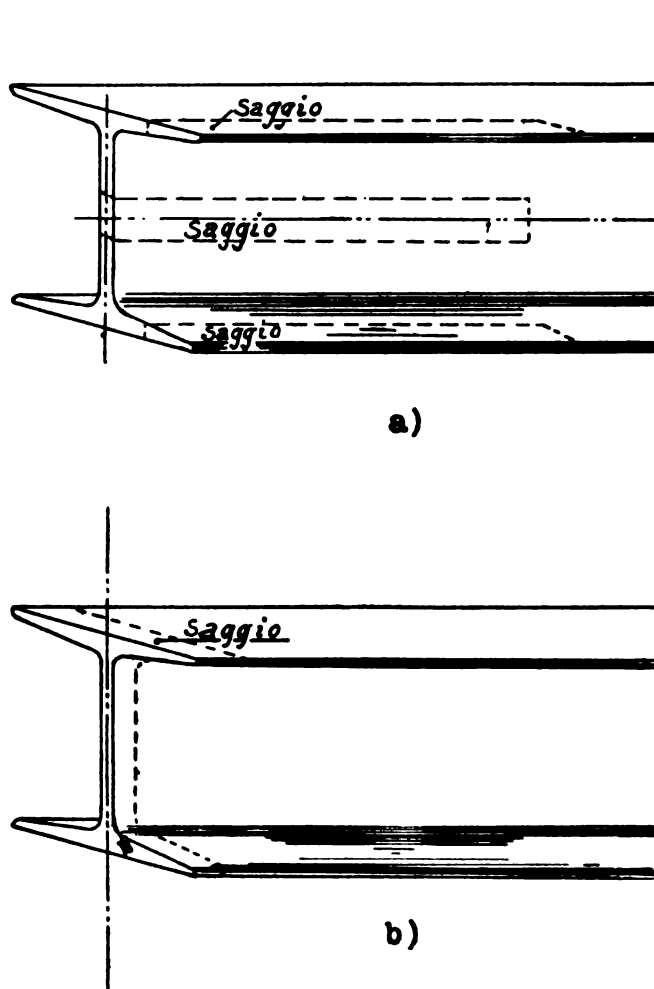
che introdotto nella precedente dà:

$$100 \left(1 + \frac{a}{2r} - 1\right) = 50 \frac{a}{r}$$

che è il ben noto coefficiente del Tetmajer contemplato dalle diverse unificazioni dei metodi di prova, compresa quella nazionale ancora in elaborazione.

Questo giudicare il materiale attraverso alla prova di piegatura in modo del tutto simile a quanto si pratica per la valutazione della duttilità attraverso alla prova di trazione, è giustificato dal fatto che entrambe le prove sono della stessa natura in quanto mettono in evidenza la stessa caratteristica del materiale, cioè la capacità di deformazione che consegue dalla attitudine allo scorrimento lungo i piani di clivaggio dei cristalli. Nella prova di piegatura, per la azione di soccorso delle fibre interne (4) si raggiungono deformazioni notevoli, mentre in quella di trazione ciò non è possibile. Ma mentre la prova di trazione assoggetta a sforzo tutta la sezione — anzi cimenta maggiormente l'asse, in corrispondenza del quale si ha la prima rottura (3) — la prova di piegatura sollecita fortemente solo la parte superficiale del saggio e lascia indifferente, entro i limiti sopradetti, la parte interna anche se è difettosa.

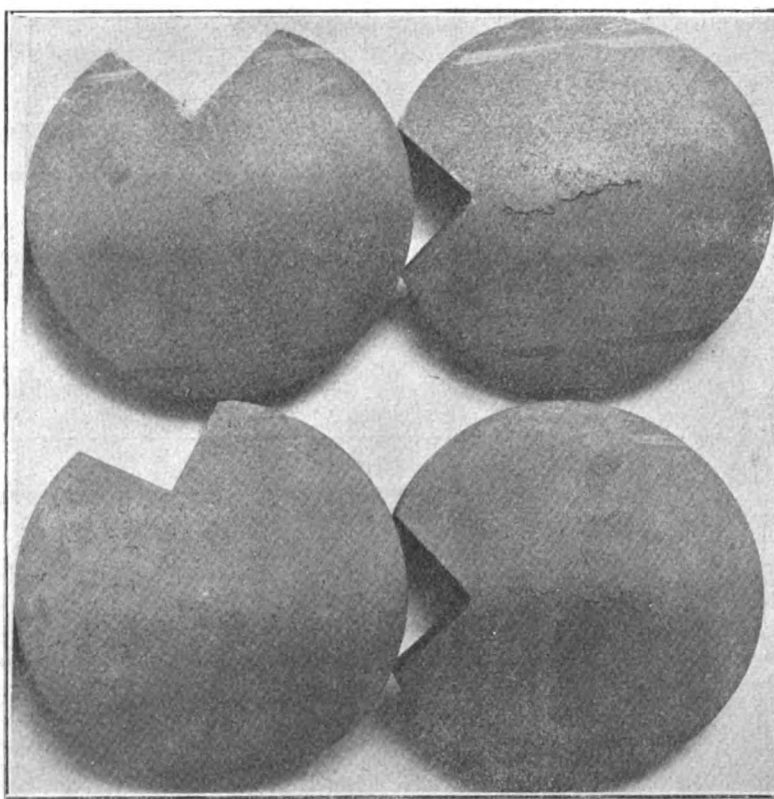
Fig. 2.

Se ne conclude che se la prova di piegatura aveva importanza per l'esame del ferro saldato ha perduto interesse oggi che per il diverso modo di produzione e la diversa struttura sono più da temere i difetti del cuore che non della superficie, questi ultimi in genere anche facilmente visibili attraverso attacchi macrografici o esami microscopici.

(4) Masi: *Osservazioni sulla statica delle strutture tenendo conto della plasticità.* — L'Industria, luglio 1933.
Sanders: *A Study in skin stresses*, nel volume Laminated Springs.

Per dare nuovo valore alla prova di piegatura occorrerebbe che essa interessasse il cuore del pezzo da esaminare e perciò anzichè prelevare il saggio come in fig. 2 *a*), in modo che l'asse longitudinale della provetta coincida con il senso di laminazione o di fucinatura, conservando, ove possibile, anche lo stesso spessore del pezzo da provare, come si è supposto finora in quanto è stato detto, il prelievo dei saggi dovrebbe essere fatto come in fig. 2 *b*) perpendicolarmente alla superficie del pezzo e al senso di laminazione o di fucinatura e la provetta piegata attorno ad un asse normale alle faccie di laminazione o di fucinatura così da operare sulla parte di materia interna del pezzo.

La prova riacquista allora importanza fondamentale perchè portando in superficie il cuore del materiale mette egregiamente in luce i difetti in esso contenuti, ma, eseguita con queste modalità, non avrebbe più lo scopo di controllare l'attitudine del materiale alla deformazione bensì quello di sostituirsi, in certo quel modo, all'attacco macrografico per svelare i difetti. In tal caso non si tratta più di fissare un angolo di piegatura o il raggio del perno sul quale eseguire la prova, bensì di piegare la provetta fino a che si manifestino i primi difetti attraverso rotture locali o ad una rottura totale e giudicare il materiale dall'esame di questi difetti e dall'aspetto delle superficie di rottura. In realtà non si tratterebbe più di una vera e propria prova di piegatura bensì di una prova tecnologica che conduce meccanicamente ad un esame macrostrutturale.

Fig. 3.

Con questa finalità la prova viene correntemente eseguita in qualche acciaieria, come collaudo interno delle barre laminate, onde controllare se esse contengono ancora traccie del cono di ritiro sfuggite eventualmente nella spuntatura o eventuali altri difetti. A tale uopo si stacca dalla barra, normalmente all'asse, una rondella di spessore conveniente (per es. 20 mm. — per spessori maggiori la prova perde di sensibilità —) e la si piega fino a che si manifestino dei cretti in superficie o fino a che si spacchi o si pieghi a blocco. Evidentemente non tutti gli acciai, a seconda della loro durezza, si possono piegare a blocco e perciò molti si spaccano dopo una certa piegatura: l'esame

della sezione di rottura è però sufficiente a dare, in unione all'esame della superficie tesa della rondella, un giudizio sulla omogeneità del materiale.

La prova impiegata con questi intendimenti è stata utilizzata recentemente per il collaudo di alcune sale per ruote di locomotive ed ha permesso di indagare egregiamente sulla qualità del materiale. La fig. 3 rappresenta la fotografia di rondelle difettose e sane prelevate da queste sale.

La prova andrebbe perciò applicata con questi criteri anche ai fucinati in genere ed ai laminati, prelevando, per esempio nelle lamiere o nelle barre, il saggio lungo i bordi o alle estremità e piegando la provetta attorno ad un asse normale alla superficie di fucinatura o di laminazione.

Non si creda però che questo modo di utilizzare la prova sia pacifico. L'obbiezione principale che viene mossa è che l'apprezzamento dei risultati diventa soggettivo, in quanto in mancanza di una esatta definizione dei difetti e della entità colla quale essi potrebbero eventualmente tollerarsi, possono sorgere delle divergenze di punti di vista agli effetti di un collaudo, tra acquirente e fornitore.

Un altro mezzo per interessare con la prova il cuore del materiale è quello di operare su provette aventi un intaglio nella superficie tesa, così da creare un innesco a rottura e, attraverso ad uno spostamento locale dell'asse neutro, sottoporre a sforzo più energico di quanto non sia possibile con provette non intagliate, le fibre più interne.

L'intagliare le provette della prova di piegatura non è una novità (5) in quanto già da tempo fu sentita la necessità di migliorare la prova e, specie in Germania (6), essa è eseguita con questa modalità da alcuni fabbricanti di caldaie a vapore, utilizzando delle provette di dimensioni uguali a quelle richieste per la prova di resilienza dall'Associazione Tedesca dei Proprietari di Caldaie a Vapore, cioè delle dimensioni di 160 × 30 × 15 mm. ma con l'intaglio di 1 mm. invece che di 15 mm. come per la prova di resilienza.

Da notare che su questa variante della classica prova di piegatura le unificazioni estere e quelle nazionali non si sono soffermate.

* * *

Vediamo di esaminare ora succintamente la prova di resilienza, che a voler passare in rassegna le varie e laboriose fasi attraverso le quali è riuscita ad imporsi all'attenzione dei tecnici, si uscirebbe dallo scopo delle presenti note.

Benchè entrata da un decennio in qualche capitolato, di essa si cominciò a vedere l'utilità fin dal secolo XIX attreverso gli studi del Considère, Frémont ed altri (7). Con l'aumentare delle sollecitazioni dinamiche dovute al rapido evolversi della tecnica, più che altro dei trasporti, è andato facendosi sempre più assillante il desiderio di sfuggire alla fragilità dei metalli. Di qui tutta una serie di prove e di tentativi per inquadrare il fenomeno, che hanno sostanzialmente condotto ad una conclusione unica: la necessità di limitarsi, allo stato delle cose, a provare per confronto i diversi materiali

---

(5) M. PANETTI: *Prove dei metalli.* Torino, 1907; vedi anche A. MARTENS: Op. citata.

(6) THUM e HOLDT: *Stahl und Eisen.* Maggio, 1932.

(7) *Contribution è l'étude de la fragilité dans le fers et les aciers.* « Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie Nationale », Paris, 1901-1904.

misurando, su provetta intagliata e rotta sotto l'azione di un solo urto violento, la quantità di lavoro che essi assorbono per rompersi.

La grande quantità di provette introdotte dai diversi esperimentatori (si ricorda che dopo avere unificato internazionalmente la provetta Mesnager da 10 × 10 × 55 mm. è ancora oggi aperta una interessante disputa onde precisare se l'intaglio da adottare debba avere la profondità di 2 mm. o di 3 mm. o di 5 mm. (8)) stà ad indicare le incertezze attraverso alle quali si è passati per giudicare una grandezza che non era definita altro che dal nome della sua reciproca: la fragilità.

Quali fossero le cause intime del fenomeno ancora non era noto. L'orientamento di tutti gli esperimentatori fu però bene evidente con l'introduzione dell'intaglio nella provetta allo scopo di:

1) evitare il più possibile fenomeni di piegatura, così che il lavoro assorbito sia tutto dovuto alla effettiva rottura per urto (angolo di 180° dei due spezzoni riavvicinati) ossia a rottura dell'equibrio della sola coesione della materia con distacco inter o infracristallino, senza deformazione;

2) localizzare la sezione di rottura attraverso un indebolimento della sezione resistente, così da avere rotture quasi piane e minor dispersione di valori;

3) portare verso il cuore l'azione di rottura, così da sfuggire all'influenza dello strato esterno evitando gli inconvenienti prima segnalati della prova di piegatura;

4) esaltare sul fondo dell'intaglio la sollecitazione, così da localizzarvi la maggior quantità dello sforzo in analogia a quanto avviene praticamente sui pezzi fessurati o crettati.

Appare di qui subito evidente una limitazione degli scopi della prova. Con essa non si vogliono porre in evidenza difetti di discontinuità del materiale o segregazioni sparse nella massa, perchè ove queste non si trovassero per combinazione esattamente nella sezione della provetta destinata alla rottura non potrebbero essere rilevate. Per contro è evidente che la prova di piegatura, fatta avendo di mira l'esame macrostrutturale del materiale, nella quale si sollecita un certo volume di materiale senza localizzazioni predeterminate degli sforzi, supplisce perfettamente a questa limitazione imposta alla prova di resilienza. Questo si è voluto dir subito perchè se da un lato non sono giustificate le prevenzioni che ancora esistono contro la prova, dall'altro è bene che non la si svaluti pretendendo ciò che essa non può dare.

La prova non ha dato ancora luogo a sviluppi di calcoli teorici a causa dei numerosi elementi che con il loro intervento sfuggono ad una, sia pur complicata, impostazione del problema, perciò essa ha solo valore comparativo e deve essere eseguita in condizioni ben definite. Le maggiori difficoltà che si presentano alle impostazioni di un calcolo per la determinazione del lavoro d'urto assorbito e quindi, attraverso i coefficienti che in esso dovrebbero introdursi, per la valutazione del materiale, consistono in questo che, di fronte alla rapidità e sensibilità della prova, il materiale non può considerarsi omogeneo ed isotropo. Qui oltre alle dimensioni della provetta, alla profon-

(8) A. STECCANELLA: *L'Unificazione Internazionale della Provetta per le Prove di Resilienza.* « La Metallurgia Italiana », maggio 1933.
M. MOSER: *Il problema della resilienza in Germania.* Comunicazione al Congresso di Zurigo della N. A. I. E. M. Settembre 1931.

dità dell'intaglio e quindi alla sezione utile residua e alle condizioni di posa e di urto, elementi questi che possono esattamente definirsi, hanno influenza preponderante:

— la struttura del materiale, sia essa considerata dal punto di vista della cristallizzazione primaria che di quella secondaria;

— la natura del materiale, le impurità e le inclusioni diffuse che esso contiene. Questa influenza si manifesta in particolar modo sui due fattori del lavoro d'urto assorbito e precisamente:

la capacità che ha il materiale, in ogni sua unità di volume, di assorbire del lavoro per rompersi;

la velocità con la quale il materiale è atto a diffondere il lavoro assorbito nella sua massa in modo da evitare pericolose localizzazioni di sollecitazioni e interessare al lavoro un gran volume di materiale.

Sono del Moser (9) le esperienze pregevolissime che hanno condotto alla individuazione di questi due fattori della resilienza, i quali permettono di entrare nel merito del fenomeno.

L'alta capacità di lavoro conviene a materiali che, come quelli delle caldaie a vapore, pur non essendo soggetti ad urti (scartando la dannata ipotesi dello scoppio), seguono l'alterno avvicendarsi delle pressioni con una lenta flessione: è necessario che essi abbiano alta la capacità di assorbire il lavoro, senza rompersi, anche se la velocità con la quale esso può propagarsi nella massa è piccola.

L'alta velocità di propagazione del lavoro o velocità di lavoro, come la chiama il Moser, conviene per contro ai materiali soggetti ad urti (come per es. assi per ruote di veicoli, ponti) o a rapide variazioni di carico (come per es. pali a traliccio per sostegno di condutture elettriche a lunghe tesate), cosicchè rapidamente il lavoro si diffonda nella massa del materiale evitando pericolose localizzazioni di intense sollecitazioni.

Come si vede il concetto di fragilità non va inteso solo dal punto di vista della capacità dei materiali a resistere agli urti, il che ha sempre portato un po' fuori strada nell'apprezzamento della prova di resilienza, ma anche dal punto di vista della capacità dei materiali di prender parte con grandi volumi al lavoro delle sollecitazioni. Del resto si dice fragile, comunemente, anche il materiale che non sopporta la prova di piegatura, ciò perchè il concetto di fragilità è sempre stato un po' vago fino a quando non se ne sono accertate le cause per merito della prova di resilienza.

Comunque, sia gli studi del Moser, sia quelli del Forcella (10) e di altri, non hanno perduto di vista l'influenza della struttura del materiale nella valutazione ed esplicazione dei risultati della prova e da questi studi ne è venuta una conseguenza del tutto nuova e cioè che quella che va sotto il nome di fragilità non è che una conseguenza dello stato strutturale del materiale e delle impurità e inclusioni diffuse. Cosicchè oltre a vedere nel risultato della prova di resilienza un numero indice di fragilità, al quale però non può darsi alcun valore assoluto nella valutazione del mate-

---

(9) M. MOSER: *Zur Gesetzmässigkeit der Kerbschlagprobe.* « Kruppsche Monatshefte », dicembre 1921.

M. MOSER: *Die Ergebnisse des Kerbschlagversuches*, stessa rivista, aprile 1924.

(10) P. FORCELLA: *Le ultime ricerche sulla resilienza dei materiali metallici nell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato.* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », marzo 1927.

riale ma solo un valore comparativo, può vedervisi un numero indice di perfetta costituzione. Infatti è ormai ben nota l'influenza che i trattamenti termici esercitano sulla struttura dell'acciaio. Ora dalla prova di resilienza fatta su acciai trattati termicamente in diversi modi è scaturita la stretta relazione fra resilienza e struttura, in quanto i trattamenti termici di bonifica (tempera e rinvenimento) o di ricottura regolare ne aumentano il risultato, mentre i trattamenti termici che portano ad un surriscaldamento lo abbassano.

Il Moser ha voluto indagare attraverso la prova di resilienza sul modo di manifestarsi dell'influenza di questi stati strutturali ed è giunto a queste conclusioni:

1) un trattamento termico tale da non alterare la costituzione interna, ma che influisca solo sulla grossezza dei cristalli, determina una variazione della velocità di propagazione del lavoro nella massa del materiale e precisamente questa velocità diminuisce con l'aumentare della grossezza dei cristalli;

2) un trattamento termico che oltre variare la grossezza dei cristalli alteri anche la struttura, determina una variazione nella quantità di lavoro che l'unità di volume del materiale è capace di assorbire.

Alle conclusioni alle quali è giunto il Moser, ora che sono conosciute, può giungersi anche con altre considerazioni.

Gli acciai, che consideriamo dal punto di vista dei calcoli e delle prove meccaniche come omogenei, sono in realtà costituiti da un ammasso di cristalli più o meno deformati o frantumati dalle lavorazioni a caldo o a freddo, i quali, a loro volta, non sono neppure essi omogenei a causa dei fenomeni di cristallizzazione secondaria dovuti alla precipitazione allo stato solido delle diverse fasi dei costituenti (ferrite - perlite - cementite ecc.). Inoltre fra i cristalli stessi si riscontrano delle minutissime zone di separazione dovute ad inclusioni di piccolissime scorie o a vuoti provenienti da imperfetta giustapposizione dei cristalli (11).

In definitiva un acciaio può paragonarsi ad una costruzione muraria sulla cui stabilità influiscono essenzialmente i seguenti elementi:

1) la qualità delle pietre o mattoni impiegati — che negli acciai trova riscontro nei costituenti micrografici;

2) le dimensioni e il modo come essi sono concatenati — che negli acciai trovano riscontro nella struttura micrografica;

3) la qualità della malta impiegata — che negli acciai troverebbe riscontro, secondo l'ipotesi avanzata fin dal 1912 da Bengough e Rosenhain (12), nell'esistenza di un cemento amorfo intercristallino (13).

Secondo il Moore (14) l'insieme del metallo può schematicamente rappresentarsi come in fig. 4. Una sollecitazione statica dà luogo in ogni cristallo ad un diverso grado di reazione a seconda della sua struttura specifica, cosicchè mentre nel valutare

---

(11) KUNTZE: *Problemi della coesione tecnica*. « Mitt. deutsch. Mat. prufgs. Anst ». 1930.

(12) « Jour. Brit. Inst. Metals », N. 1, 1912.

(13) L'esistenza di questo cemento amorfo è stata molto discussa ed ancora non vi è unità di vedute e, direi, di persuasione in proposito, ma ulteriori indagini, come ha detto il Rosenhain nell'ultima Sua conferenza all'Institute of Metals tenuta a Birmingham il 19-9-933, fatte con i mezzi più progrediti (diffrazione di elettroni) hanno mostrato l'esistenza di una pellicola intercristallina di natura vetrosa la cui origine sembra possa attribuirsi ad una vera rottura del reticolo atomico.

(14) MOORE and KOMMERS: *The fatigue of Metals*. New-York, 1927.

gli effetti della sollecitazione prendiamo in considerazione la media di queste reazioni, effettivamente l'andamento della reazione segue il diagramma indicato in figura con linea sottile. Schematizzato così il fenomeno statico, appare chiaro ciò che deve avvenire nel fenomeno dinamico dove, a causa della rapidità di variazione della sollecitazione, gli sforzi si ripartiscono ancora meno uniformemente fra i diversi cristalli; la localizzazione degli sforzi conduce alla rottura di alcuni cristalli ciò che aggrava la sollecitazione sui cristalli circostanti determinando la propagazione della rottura

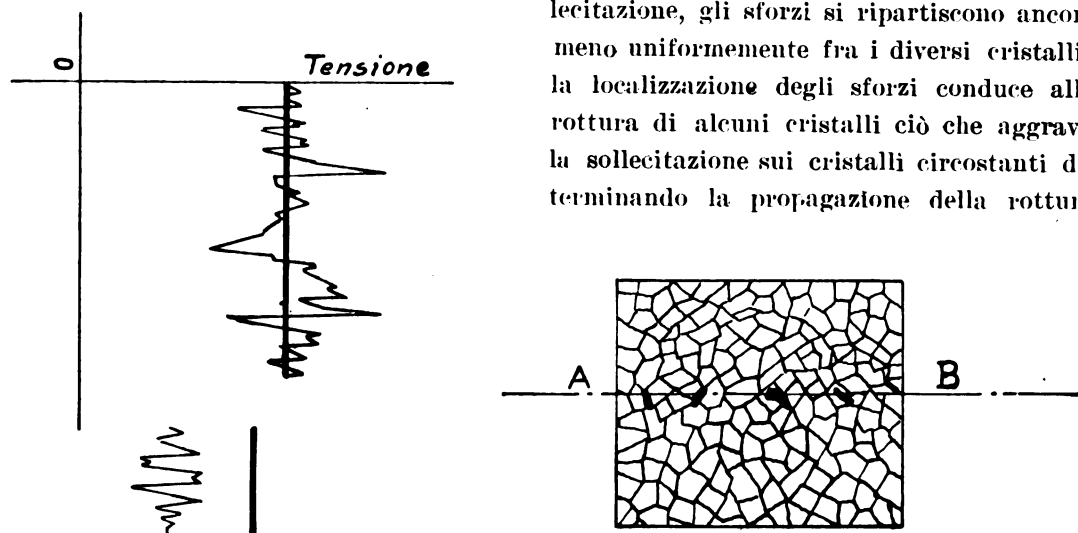



FIG. 4.

(15). Perchè ciò non avvenga è necessario che tutti i cristalli reagiscano nella stessa misura alla sollecitazione che tende a romperli o a staccarli, attenuando nei limiti del possibile le punte del diagramma prima illustrato.

Ora appare evidente come ad un tale risultato possa giungersi per due vie:

1) facendo in modo che tutti i cristalli siano il più possibile omogenei, il che si ottiene praticamente con una corretta ricottura;

2) facendo in modo che i cristalli oltrechè omogenei siano così piccoli e numerosi nella sezione, da ripartire su di un grande numero di essi lo sforzo esercitato, così chè anche le eventuali punte che ancora dovessero permanere nel diagramma della fig. 4, vengano ad attenuarsi e ciò si ottiene con i trattamenti di bonifica (tempera e rinvenimento).

Per contro appare chiaro come il surriscaldamento e peggio ancora la bruciatura, il primo ingrossando i grani, la seconda frapponendo fra i cristalli dei veli di ossido, rendano molto precarie le condizioni del materiale.

E' anche evidente da quanto fin qui esposto come una accentuazione della percentuale delle impurità, siano esse dovute a solfuri o fosfuri o ossidi, o delle scorie provenienti da imperfetta scorificazione o da deficiente spuntatura del lingotto non faccia che peggiorare questa irregolare distribuzione interna delle tensioni e quindi abbassare la quantità di lavoro assorbito per la rottura.

(15) Boussinesq ha dimostrato che quando la superficie di un corpo illimitato debba restare piana mentre una parte di essa è assoggettata a trazione, le tensioni su questa parte si distribuiscono in modo simile ad una carica elettrica su di una piastra della stessa forma di questa parte di superficie: sul bordo di questa piastra la densità è infinita. La fessura provocata, come sopradetto, in un cristallo, può assimilarsi alla porzione di superficie ora considerata: sui bordi le tensioni raggiungono valori altissimi favorendo una ulteriore propagazione della rottura.

Sotto questo punto di vista la prova di resilienza è diventata oltremodo utile perchè cimentando il materiale in modo del tutto particolare riesce a porne in evidenza con tutta semplicità i difetti di costituzione, il che è impossibile ottenere da altre prove ed in particolare da quelle di trazione e di piegatura.

La prova di trazione dimostra già infatti una sensibile variazione di resistenza e di allungamento al variare della velocità di prova e precisamente, entro certi limiti, l'allungamento totale aumenta con l'aumentare della durata della prova. Gli stessi fenomeni di isteresi (3) attraverso ai quali i materiali tendono a riprendere in parte le dimensioni primitive, una volta deformati entro certi limiti, sono chiare indicazioni che i materiali per adattarsi alle sollecitazioni hanno bisogno di un certo tempo. Non deve quindi destare meraviglia se le prove statiche non sono in grado di svelare le eterogeneità e le manchevolezze che pone in luce la prova di resilienza, in quanto esse lasciano a disposizione del materiale un certo tempo per adattarsi alle variazioni di carico con successivi assestamenti, per modo che gli elementi cristallini meno allungabili e quindi più caricati possono procedere nell'allungamento e seguire quelli allungabili e perciò meno caricati.

Nella prova di resilienza invece, a causa della sua rapidità, ogni cristallo reagisce con la sua capacità di deformazione istantanea, le eterogeneità si accentuano e la minore o maggiore quantità di lavoro assorbito le rivela.

Ciò porta per altra via a concludere che la prova di resilienza non deve sentirsi come prova utile solo per materiali sollecitati dinamicamente, bensì come prova atta a dare la misura della perfezione raggiunta nella struttura del materiale, qualunque sia il genere di sollecitazione al quale dovrà sottostare.

Del resto in ogni costruzione, per quanto abbondantemente dimensionata con i più prudenti coefficienti di sicurezza, può avvenire che per cause accidentali i carichi crescano oltre il previsto ed in tal caso è utile, anzi indispensabile, la concorde uguale reazione dei cristalli delle sezioni più cimentate per evitare che in qualche punto di esse abbiano origine dei cretti interni o si amplifichino quelli esistenti, come è utile un minimo di capacità di deformazione (allungamento della prova di trazione) per garantirsi contro una improvvisa distruzione della costruzione.

Ma ad altre indagini sulla struttura intima dei materiali si presta la prova di resilienza. Infatti si è detto che la rottura della provetta di resilienza deve avere luogo senza deformazioni, cioè il lavoro assorbito deve essere tutto lavoro di rottura d'urto e nemmeno in piccolissima parte lavoro di piegatura, il che trasformerebbe la prova in una prova di piegatura per urto. Ora è ben noto che le deformazioni dei materiali possono estrinsecarsi solo attraverso lo scorrimento della materia lungo i piani di clivaggio dei cristalli e che le sollecitazioni si propagano da cristallo a cristallo in virtù della coesione fra essi esistente. Nella prova di resilienza l'assenza di deformazioni dovrebbe essere speso per vincere le forze di coesione inter e infracristalline della sezione di rottura (16). E questo lavoro è tanto maggiore quanto maggiore è la coesione inter e infracristallina e quanto maggiore è lo sviluppo della superficie di contorno dei cristalli in contatto e quindi quanto maggiore è il loro numero nella sezione di rottura.

---

(16) P. Ludwik: *Compartamento dei materiali metallici alle sollecitazioni statiche o alternate.* Z. Metallkunde, 1933.

Si giunge così per altra via alla conclusione che una grana fine e omogenea ha una alta caratteristica di resilienza.

Quindi mentre la prova di trazione con l'allungamento e con la contrazione di rottura dà la misura dell'attitudine allo scorrimento del materiale, e quindi alla deformazione, la prova di resilienza dovrebbe dare la caratteristica di coesione della materia.

Effettivamente in pratica, specie con materiali dolci, la prova non può eseguirsi in modo da evitare, anche con forti intagli, la piegatura della provetta, per il chè occorrerebbero velocità d'urto tali da non permettere qualsiasi propagazione della sollecitazione nella massa del materiale durante il brevissimo tempo di rottura e ad ogni modo molto superiori a quelle di cui si dispone nelle attuali macchine. Tuttavia la prova in quanto ha valore comparativo e non assoluto, mette sufficientemente bene in evidenza questa caratteristica.

In conclusione, i valori minimi richiesti dai capitolati per la resilienza stanno ad indicare il minimum di omogeneità e di coesione che per ogni materiale si presume corrisponda alla qualifica di buono, valori inferiori indicherebbero che la struttura del materiale non raggiunge il grado di bontà richiesto. Ecco un modo semplice per rendere obbiettiva una valutazione che altrimenti non sarebbe facile fare.

Dalle considerazioni svolte si vede quanto addentro nella qualità dei materiali si penetri attraverso alla prova di resilienza, essa perciò non deve omettersi per i materiali di qualità destinati ad impieghi particolarmente gravosi. E' però facilmente intuibile come essa debba essere richiesta, sia pure con valori meno elevati, tutte le volte che la particolare natura dell'impiego che vuol farsi dei materiali, anche se non di qualità, lo consigli. Vi sono costruzioni importantissime, ponti, tettoie, pali a traliccio, ecc., nelle quali il materiale non dovrebbe essere impiegato, anche se non ricotto, anzi appunto perchè non ricotto, senza la garanzia di un minimo di resilienza.

* * *

L'esposizione fatta porta alle seguenti conclusioni:

1) la prova di piegatura non ha più oggi ragione di essere come prova integrativa di quella di trazione, sia a causa delle attuali qualità degli acciai, sia a causa del fatto che essa pone in evidenza le stesse caratteristiche di duttilità già poste in evidenza dalla prova di trazione;

2) la prova di piegatura intesa come esame meccanico macrostrutturale è utile per rivelare i difetti sparsi nella massa e che sfuggono alla sensibilità della prova di trazione e possono non essere rivelati da quella di resilienza a causa della limitazione a questa imposta con il prefissare la sezione di rottura della provetta;

3) la prova di resilienza, in quanto dà l'indice dello stato strutturale del materiale assoggettandolo a sforzo di natura diversa da quello della prova di trazione, integra utilmente questa prova. Essa permette di scindere il campo di competenza fra il progettista e l'acciaieria, in quanto con la prescrizione della resilienza il progettista fissa quel minimo di omogeneità strutturale che egli ritiene indispensabile perchè i materiali da impiegarsi rispondano ai presupposti del suo progetto mentre l'acciaieria e gli stabilimenti di lavorazione successiva debbono da questo dato trarne norma nella condotta delle loro lavorazioni.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) L'economia di locomotive Diesel-elettriche americane (*Elektrotechnische Zeitschrift,* 19 aprile 1934).

La nostra Rivista parlò già, in una recensione (1) dei vantaggi che, in determinati campi di applicazione, presentano le locomotive Diesel-elettriche rispetto a quelle a vapore ed elettriche. Più recentemente, poi, in un'altra recensione (2), ci siamo occupati dell'applicazione e dei vantaggi delle locomotive Diesel-elettriche di potenze elevate.

È interessante ora esaminare il diagramma (fig. 1) che mostra le variazioni delle spese di esercizio, in relazione al numero di ore di utilizzazione annua, di locomotive Diesel-elettriche da 600 cav., confrontate con quelle di locomotive a vapore a 4 assi del peso in servizio di 80 tonn.

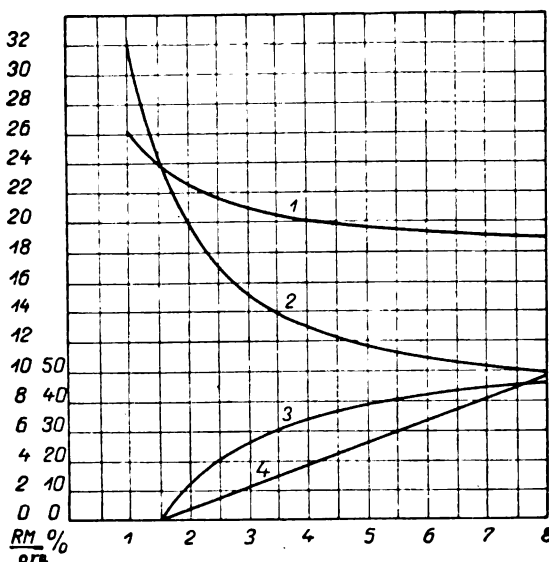



FIG. 1. — Confronto delle spese di esercizio tra una locomotiva Diesel-elettrica da 600 cav. e una locomotiva a vapore in servizio di manovra ferroviaria.

FIG. 2. — Confronto delle spese di esercizio tra locomotiva Diesel-elettrica da 300 cav. e una locomotiva a vapore in servizio di manovra in uno stabilimento metallurgico.

Curva 1: spesa oraria per la locomotiva a vapore.
Curva 2: spesa oraria per la locomotiva Diesel-elettrica.
Curva 3: differenza delle due spese.
Curva 4: risparmio nelle spese (in %) che si verifica con la locomotiva Diesel-elettrica.

Betriebs-stunden im Jahr = ore di esercizio all'anno.

nel caso di servizio di manovra (che è quello per cui le locomotive Diesel-elettriche si sono dimostrate più economiche). Le spese di acquisto erano all'incirca di L. 1.850.000 per la locomotiva Diesel-elettrica, e di L. 670.000 per la locomotiva a vapore. Per l'interesse e l'ammortamento di tali spese di impianto si è calcolata una quota dell'11 % all'anno. Pertanto, a causa dell'elevato costo d'impianto delle locomotive Diesel-elettriche, si capisce come, per un limitato numero di ore d'utilizzazione annuo, la locomotiva Diesel-elettrica sia meno economica di quella a vapore; ma, non appena si superano le 2500 ore di utilizzazione, si verifica precisamente l'inverso, con un vantaggio della locomotiva Diesel-elettrica crescente con il numero di ore di utilizzazione.

---

(1) Vedi « Locomotive a vapore, elettriche e a combustione interna », nel fascicolo del 15 giugno 1932, pag. 431.
(2) Vedi « Locomotive Diesel-Sulzer di grande potenza », nel fascicolo del 15 dicembre 1933, pag. 347.

L'economia della locomotiva Diesel-elettrica migliora ancora notevolmene quando, come si verifica nei servizi di manovra negli stabilimenti industriali, si tratti di piccole unità, che possono essere facilmente manovrate da una sola persona, anzichè da due (vedi diagramma fig. 2, che si riferisce a una locomotiva Diesel-elettrica da 300 cav. del peso di 65 tonn. e a una locomotiva a vapore a tre assi). La ragione principale dell'economia in servizio di manovra dipende principalmente dal fatto che il consumo di combustibile nel motore Diesel rimane relativamente limitato entro una grande estensione di carico; le spese per lubrificazione, d'altra parte, ammontano ad appena il 20 % delle spese di combustibile. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Il riscaldamento elettrico del calcestruzzo *(Bulletin Technique de la Suisse Romande,* 17 marzo 1934).

Ecco una novità che si presenta oggi particolarmente utile nei paesi molto freddi, perchè permette di eseguire opere in cemento armato anche con bassissime temperature e quindi evita, in inverno, sospensione di lavori e quindi disoccupazione.

L'indurimento del calcestruzzo è rallentato dalle basse temperature, e il calore sviluppato durante la presa non basta a compensare il freddo ambiente. Occorre rimediare, almeno durante la prima fase dell'indurimento, mediante apporto di calore. Un mezzo moderno è quello che utilizza la proprietà che ha una massa di calcestruzzo colato da poco, di essere buon conduttore per una corrente alternata a debole tensione. La resistenza elettrica provoca lo sviluppo di una certa quantità di calore cui le casseforme in legname impediscono di disperdersi. La corrente può essere addotta mediante elettrodi costituiti da ordinarie bande di ferro sia continue che discontinue. La fig. 1 mostra un muro in calcestruzzo non armato, con elettrodi dei due tipi, e la fig. 2 un palo armato. I ferri dell'armatura diminuiscono la resistenza elettrica ma non generano perturbazioni sensibili nella distribuzione del calore. Per le solette, anche se accessibili da una sola parte, possono utilizzarsi speciali tappeti di elettrodi.

FIG. 1. — Riscaldamento elettrico di un muro in calcestruzzo non armato, colo elettrodi continui (sinistra) e discontinui (destra).
Coffrage = casseforme.

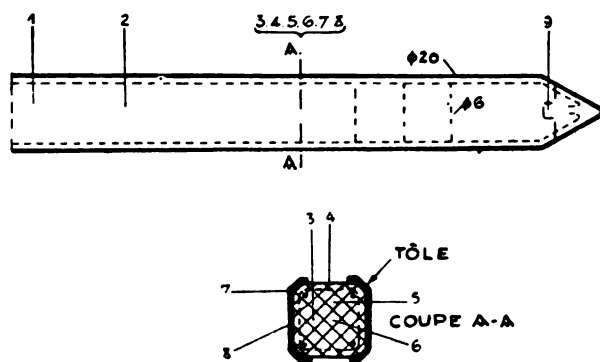



FIG. 2. — Riscaldamento elettrico in un palo in calcestruzzo armato.

Mediante un semplice calcolo teorico si trova che il consumo di energia dovrebbe essere di 0,66 Kwh. per mc. e per grado; ma la pratica ha dimostrato che, per vari motivi (perdite, dimensioni e superfici d'applicazione) la quantità di energia consumata è maggiore, e che è bene calcolarla preventivamente sulla base di un kwh. per mc. e per grado. Le diverse prove hanno dimostrato che il procedimento è economicamente e tecnicamente realizzabile, con risultati pienamente soddisfacenti.

Allo scopo di evitare l'elettrolisi dell'acqua, è necessario adottare solo corrente alternata, con tensione agli elettrodi regolabile fra 20 e 50 Volt. La variazione di resistenza del calcestruzzo sottoposto a simile trattamento termoelettrico è identica a quella prodotta dagli altri trattamenti termici, ed è sempre, come è noto, un aumento. — G. ROBERT.

(B. S.) La riparazione dei calcestruzzi con malte a rapida presa. *(Oiav,* 20 aprile 1934).

Per ottenere una buona conservazione dei calcestruzzi impiegati nelle costruzioni idrauliche, è soprattutto necessario che la loro superficie esterna sia impermeabile. Per restaurare elementi danneggiati dall'acqua, non è sempre possibile aplicare il metodo semplice ma costoso consistente nel porre a secco, asportare le parti corrose e ricostruire perchè ciò porta spesso un arresto all'esercizio della costruzione. Esistono allora altri due metodi che possono applicarsi con vantaggio anche insieme: quello delle iniezioni di cemento, che tende a riempire le cavità interne, e quello della impermeabilizzazione della superficie esterna mediante intonaci a rapida presa.

La rapidità di presa si otteneva un tempo mediante aggiunta alla malta di clori o silicati. Oggi si adoperano prodotti speciali forniti dal commercio, ma i risultati non sempre sono soddisfacenti.

Si può tuttavia ottenere una malta adatta ad essere spruzzata, avente le qualità richieste, mediante una miscela di Cemento Portland e Cemento Alluminoso. Il comportamento è diverso a seconda del tipo dei cementi adoperati, ma in generale si può dire che, prevalendo il Cemento Alluminoso. si ha un breve tempo di presa e un lento indurimento, e viceversa se prevale il Portland.

Un simile intonaco, opportunamente confezionato, possiede uno straordinario potere di arrestare i danni, purchè il calcestruzzo sia stato preventivamente purificato da secrezioni di calce idrata dovute all'acqua d'infiltrazione. Non bisogna infatti dare all'intonaco la possibilità di combinarsi con l'acqua contenuta nella calce, se si vogliono evitare successivi rigonfiamenti.

Le prime applicazioni del metodo furono eseguite con ottimi risultati ad Alvkarleby, Trollhättan e Porjus. — G. ROBERT.

(B. S.) Costruzione di gallerie artificiali e di opere d'arte per la protezione dalle valanghe. M. OUDETTE *(Revue Générale des Chemins de fer,* gennaio 1934).

La linea che va da St. Gervais-les-Bains-Le Fayet, alla frontiera svizzera rimontando la vallata di Chamonix, traversa l'Arve all'uscita della stazione di Les Tines, costeggia il piede delle Aiguilles Rouges e del massiccio di Chesery fino ad Argentiere (m. 1244), ripassa poi il torrente altre due volte e per una stretta gola giunge alla stazione di Montroc-le-Planet (m. 1365).

Con lo sviluppo degli sport invernali e l'insufficiente estensione dei campi di Chamonix, acquistavano valore quelli bene esposti ed assolati dei colli di Balmes e di Montes ai quali si accede facilmente da Montroc-le-Planet. Ma le comunicazioni con questa stazione dovevano essere interrotte dal 3 novembre al 30 aprile non a causa delle importanti precipitazioni invernali variabili da 4,30 a 7,30 m. di neve, giacchè la linea poteva essere sgombrata a mezzo di potenti spazzaneve rotativi, ma a cagione delle numerose valanghe che si rovesciavano sulla ferrovia.

Sin dal 1913 fu progettata dal Servizio Acque e Foreste una serie di lavori tendenti sia a fissare le nevi mediante sbarramenti in muri a secco od in travetti di ferro armato e collegati tra loro, sia a rettificare la pendenza dei bacini di formazione delle valanghe e dei canaloni, sia a rimboschire intensamente le zone così lavorate, sia infine mediante lo scavo di trincee strette e profonde che, accogliendo le nevi delle valanghe, dovevano costituire un ostacolo quasi insuperabile.

Tali lavori, interrotti per la guerra, furono ripresi nel 1920 e completati nel 1921, ma non dettero i risultati sperati e si dovette nuovamente, a partire dal febbraio 1922, sospendere il servizio durante l'inverno.

FIG. 1. — Pianta della zona delle valanghe.

Restava, come unica soluzione possibile, l'adozione di muri a cuneo per deviare le valanghe e di gallerie aperte sopra le quali le nevi potessero sorpassare la linea e precipitare in fondo valle. Ma per ottenere buoni risultati da tali lavori, era necessario individuare nel modo più esatto i canaloni di scarico e le zone di caduta delle valanghe.

Dall'esame di più di 50 valanghe cadute tra il 1919 ed il 1928, della estensione massima di 200 m. e di altezza variabile da 1 a 8 m., risultò che la zona tra la progressiva 24080 e 24500 era soggetta alle nevi discendenti dalle Aiguilles Rouges, la zona progressiva 25500 e 26300 era intralciata da quelle provenienti dal massiccio di Chesery, la zona tra le progressive 28121 e 28271 era soggetta a quelle discendenti dal canalone di Chautry. Si potè così eseguire una pianta accurata della zona delle valanghe (fig. 1).

Fig. 2. — Sezione di una galleria.

Vennero pertanto decisi i seguenti lavori:

Un muro a cuneo all'altezza delle cascate di Chesery, a quota 1265, a 55 m. sopra la linea, costituito da uno sperone di 12 m. di altezza e di 9 m. di spessore alla base, prolungato ai lati da due muri lunghi 40 m., di altezza regolarmente discendente da 12 a 5 m. con scarpe variabili da 1/5 a 1/2 che, costeggiando due burroni, conducono le nevi a versarsi in questi.

Cinque gallerie di lunghezza variabile da 50 a 70 m. a 520,30 m.: la lunghezza e l'ubicazione vennero stabilite in base alla pianta. La sezione è indicata in fig. 2. Il cielo è costituito da una piastra, capace di un carico di 1500 kg./mq. munita di un giunto di dilatazione ogni 30 m. e sorretta da una trave poggiante su pilastri distanti da 5 a 10 m. L'altezza della trave è tale da non impedire mai la libera vista del panorama ad un passeggero posto in piedi nel suo compartimento.

I lavori che richiedevano 25.000 mc. di calcestruzzo e muratura, e 50.000 mc. di scavo, presentavano, come principale difficoltà quella degli approvvigionamenti a cui si potè provvedere mediante un treno di servizio circolante con continuità sulla linea, e 4 teleferiche.

I lavori sono stati compiuti negli 8 mesi concessi dalle condizioni stagionali ed hanno richiesto una spesa di 6.200.000 fr., dei quali 2.500.000 pagati dal comune di Chamonix.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. [illegible]er – Roma, via Cesare Fracassini. 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1934 - XII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1934 656 . 212 . 5
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 1.
G. C. Palmieri e S. Dorati. Uno sguardo allo stato attuale della tecnica delle grandi stazioni di smistamento, pag. 27, fig. 10.

1934 621 . 131 — 161
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 28.
U. Bajocchi. Sulla determinazione della pressione media indicata nelle locomotive a semplice espansione, pag. 24, fig. 2, tav. 2 e tabelle.

1934 621 . 336 . 43
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 52.
D. Pagani. Un nuovo tipo di presa di corrente a carrucola con attacco elastico, pag. 5 ½, fig. 3.

1934 656 . 2 . 078 . 13 (.44)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pagg. 27. (Informazioni).
Misure adottate dalle ferrovie francesi in applicazione della legge 8 luglio 1933.

1934 621 . 335 . 222
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 58 (Libri e riviste).
Il comando individuale degli assi.

1934 019 . 94
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 58 (Libri e riviste).
I bollettini di informazione e il progresso tecnico.

1934 625 . 143 . 48
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 59 (Libri e riviste).
Lunghe rotaie saldate sulle Railway Victorian, pag. 2, fig. 2.

1934 621 . 791 : 666 . 982
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 61 (Libri e riviste).
La saldatura dei tondini per le costruzioni in cemento armato, pag. 1, fig. 1.

1934 620 . 1 : 535
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 63 (Libri e riviste).
La verifica delle armature del cemento armato con i Raggi Röntgen, pag. 1 ½, fig. 1.

1934 621 . 315 . 8 : 628 . 972 : 625 . 23
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 64 (Libri e riviste).
Gli accumulatori alcalini per l'illuminazione dei treni, pag. 4 ½, fig. 4.

L' Ingegnere.

1934 627 . 521
L'Ingegnere, 1° agosto, pag. 754.
S. Levi. Pressioni esercitate dal mare contro le dighe a parete verticale, pag. 6, fig. 6, tav. 2.

1934 624 . 2 . 022 . 1 . 042 . 3
L'Ingegnere, 1° agosto, pag. 767.
A. Riggio. Su alcuni sistemi di carichi combinati (concentrati e ripartiti) da considerare nel calcolo dei ponti per strade ordinarie, pag. 5, fig. 11.

669 . 71 : 624 . 2
1934 624 . 2 . 013 . 9
L'Ingegnere, 1° agosto, pag. 772.
D. Camilli. L'alluminio nella costruzione dei ponti, pag. 3, fig. 9.

1934 624 e 625 . 1 (.45)
L'Ingegnere, 16 agosto, pag. 802.
V. De Martino. La direttissima Firenze-Bologna, pag. 23, fig. 37.

La Metallurgia Italiana.

1934 621 . 791
La Metallurgia Italiana, luglio, pag. 547.
Prove sulle saldature, pag. 2, fig. 5.

1934 669 — 15
La Metallurgia Italiana, luglio, pag. 550.
Ricerche sulla struttura dei metalli a temperature fino a 1100°, pag. 1 ½, fig. 4.

1934 621 . 822 . 5
La Metallurgia Italiana, luglio, pag. 554.
Metalli bianchi antifrizione e loro esame, pag. 4, fig. 11.

1934 669 — 122
La Metallurgia Italiana, luglio, pag. 564.
Difetti superficiali sui laminati, pag. 4, fig. 20.

L' Industria Meccanica.

1934 621 . 87
L'Industria Meccanica, luglio, pag. 551.
A. A. Capocaccia. Saggio di classificazione generale degli apparecchi di sollevamento e trasporto, pag. 7.

1934 621 . 311 . 21
L'Industria Meccanica, luglio, pag. 585.
Diagrammi per il funzionamento più economico di un impianto idroelettrico.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1934 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 681.
Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air (III), pag. 12.

1934 385 . 1 e 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 693.
Ashton Davies. La crise mondiale et les chemins de fer: Répercussion de la crise sur l'exploitation et mesures prises pour en atténuer les effets, etc. Rapport (Grands Réseaux de tous pays, non affiliés à l'Union Internationale des chemins de fer), pag. 40.

1934 385 . 587 (.493) , 621. 138 . 5 (.493) e 625 . 26 (.493)
Bull' du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 733.
Verbeemen (A.). Réorganisation des services des Ateliers centraux de Malines (Société nationale des chemins de fer belges). (Suite et fin.), pag. 33, tavole e fig.

1934 625 . 23
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 766.
Vogelpohl (G.). Expériences au tunnel aérodynamique sur la résistance atmosphérique des véhicules de chemin de fer, pag. 19, fig. 26.

1934 625 . 143 . 2 e 625 . 143 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 785.
Allen (C. J.). Le problème des rails défectueux, pag. 7.

1934 621 . 43 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 792.
Automotrice avec moteur à huile lourde de 130 ch. du Great Western Railway (Grande-Bretagne), p. 13, fig. 11.

1934 385 . 1 e 657
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 806.
Compte rendu bibliographique. L'amortissement industriel dans les compagnies de chemins de fer, par Ed.-M. Fallet, pag. 1.

FAH
BATTERIE
HENSEMBERGER

STAZIONE DI MILANO C.LE

PLANIMETRIA DELLA ZONA PROVVISTA DI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO SCAMBI

Scala 1:1250

1790 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma, 1934 - XII

GRAFICI RELATIVI AL RISCALDAMENTO DEGLI SCAMBI

1790 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma 9-1934 - XII

ANNO XXIII - VOL. XLVI - N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 ottobre 1934 (Anno XII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

GLI ALTISSIMI VIADOTTI SENZA ORDINI INTERMEDI DI ARCHI E SENZA PILE SPALLE (Nota dell'Ing. **Ettore Lo Cigno**) . 225

LE NUOVE CARROZZE METALLICHE A CARRELLO DELLE FERROVIE NORD MILANO (Ing. **R. Nissim**) 247

APPARECCHIO REGISTRATORE PER LA REVISIONE DELLE LINEE DI CONTATTO TRIFASI (Redatto dall'Ing. **Carlo Crugnola**, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 259

INFORMAZIONI:

L'elettrificazione delle ferrovie austriache, pag. 258. — Treno Diesel Elettrico completamente metallico a profilo aerodinamico ultraleggero ed ultrarapido, pag. 258. — Errata-Corrige, pag. 262.

LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Consumo specifico di energia nelle automotrici a profilo aerodinamico, pag. 263. — (B. S.) Nuove applicazioni delle leghe di alluminio: L'uso di leghe di alluminio nella costruzione di ponti e nelle altre costruzioni civili, pag. 263. — (B. S.) Nuovo sistema di fissaggio di piastrelle di ceramica per rivestimento di pareti, pag. 265. — (B. S.) Ricerche sperimentali sulle vibrazioni meccaniche dei conduttori sospesi, pag. 266. — L'avvenire del cemento armato e del metallo per i ponti di portate molto grandi, pag. 267. — L'aderenza nei locomotori elettrici, pag. 269. — (B. S.) Un nuovo interessante sottovia in America, pag. 269. — Un nuovo ponte in cemento armato sulla Loira a Saint Thibault, pag. 271.

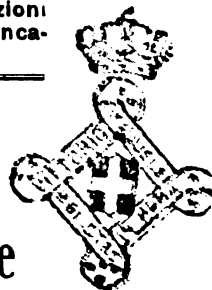
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Anno XXIII - Vol. XLVI 15 Ottobre 1934 - Anno XII - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Gli altissimi viadotti senza ordini intermedi di archi e senza pile spalle

Nota dell'Ing. ETTORE LO CIGNO

Riassunto. — Si dimostra che la verifica di stabilità delle arcate degli alti viadotti per rispetto al peso proprio non può essere eseguita ammettendo semplicemente che ogni arco sia incastrato alle estremità, a meno che durante la costruzione sia possibile realizzare detta ipotesi. Del pari, non è lecito di limitarsi nel calcolo degli alti viadotti a considerare l'elasticità del complesso di tre sole arcate e delle due pile intermedie, poichè ciò indurrebbe in errore sensibile. Si accenna infine alla poca efficacia degli archi in sott'ordine, ed agli accorgimenti consigliabili per raggiungere con la necessaria stabilità, anche l'economia della costruzione.

È di moda oggi costruire i più alti viadotti ad un solo ordine di archi.

Due eminenti progettisti e costruttori di ponti; il Morandière ed il Sejourné hanno dato l'esempio; anzi, il Sejourné, nella notevole sua opera « Grandes voutes », non prende nemmeno in considerazione i viadotti a più ordini di archi, come pure non cita un esempio di viadotto con pile spalle, e recisamente esprime il parere che fra archi eguali non sia conveniente introdurre alcuna pila spalla.

Nella letteratura tecnica non si trova però la dimostrazione di queste affermazioni, mentre tanto l'una che l'altra, ed in particolare la seconda, hanno qualche influenza sulla stabilità e sulla economia dell'opera da costruire. D'altra parte il calcolo di un'arcata viene in generale eseguito limitando l'elasticità al complesso dell'arcata di cui si studia l'equilibrio, di quelle adiacenti e delle pile intermedie, mentre un tale schema di calcolo non si può ragionevolmente adottare quando le pile del viadotto sono molto alte e perciò sensibilmente deformabili.

Inoltre nello studio di un viadotto a più luci di eguale grandezza, si ammette in generale che ogni arco si possa considerare, per rispetto al peso proprio, come perfettamente incastrato alle imposte, il che contrasta con la pratica, non sembrando che questa ipotesi si possa facilmente ed in ogni caso realizzare.

Ora, una tale ipotesi ha influenza tutt'altro che trascurabile, dato che il peso proprio è rilevante e di intensità molto maggiore del sovraccarico. Di quì si arguisce la necessità di contenere le sollecitazioni dovute al peso morto entro limiti tollerabili, grazie ad uno studio accurato della rigidezza da assegnare agli archi per rispetto a quello delle pile, come si vedrà nelle considerazioni che seguono.

In appresso verrà pure presa in esame l'influenza che sulla stabilità esercita l'introduzione di un secondo ordine di archi a giusta distanza dagli archi principali.

Il peso proprio ed il sovraccarico in rapporto alla continuità elastica delle arcate.

L'irrazionalità dei viadotti a più ordini di archi dovrebbe, secondo alcuni, risiedere nelle grandi masse murarie che essi richiedono, nella conseguente maggiore pressione sulla base di fondazione, nella maggiore presa all'azione del vento e delle intemperie ed infine nel maggiore costo delle opere di manutenzione.

Tutti questi rilievi hanno certo il loro valore e sarebbe perciò veramente fuori luogo che si costruissero viadotti a doppio ordine di archi nel caso che le pile avessero un'altezza minore ad es. di 40 metri. Ma quando le pile raggiungono, come in alcuni viadotti recentemente costruiti in Italia ed all'estero, un'altezza maggiore di metri 60, fra il piano del ferro ed il fondo del vallone, e se questa altezza è tanto diversa fra pila e pila, l'effetto della deformabilità dei piedritti sulle sollecitazioni massime che si verificano specialmente negli archi è di tale entità, da rendere necessario, sia sotto l'aspetto statico che per l'economia, di esaminare l'efficacia della introduzione di pile spalle oppure di una serie di archi in sott'ordine, e ciò a prescindere dalla verifica delle pile al carico di punta, a cui si dovrà in ogni caso provvedere.

I suddetti archi non servono sempre a contenere gli sforzi entro limiti bassi quali si addicono a costruzioni tanto delicate, ed in questi casi conviene variare razionalmente la rigidezza degli archi in relazione all'altezza ed alla flessibilità dei piedritti, come si vedrà in appresso.

Nel calcolo di un viadotto occorre distinguere il peso proprio dal sovraccarico.

Per quanto riguarda il peso proprio, poichè gli archi di luce eguale sono egualmente pesanti, si ammette in generale che due archi contigui trasmettano la stessa azione alla pila comune, e che pertanto le spinte orizzontali si elidano.

Certo agli effetti della compressione dovuta al peso proprio si può benissimo prescindere dalla diversa altezza delle pile inquantochè i cedimenti verticali delle dette pile per effetto del peso degli archi possono ritenersi pressochè nulli; però, mentre è noto che piccolissimi cedimenti verticali delle imposte non alterano sensibilmente il regime statico degli archi, non così si può dire degli spostamenti orizzontali, che hanno invece, per piccoli che siano, una influenza notevole sul valore della spinta. Ora, l'ipotesi generalmente ammessa che gli archi uguali di un viadotto si possano considerare come perfettamente incastrati sino a tanto che essi sono gravati dal solo peso proprio non è praticamente esatta, non essendo possibile nella esecuzione della opera di realizzare per ogni pila la perfetta verticalità della linea elastica.

E quand'anche ciò si potesse praticamente ottenere, seguendo il metodo in appresso citato e seguito nella costruzione del viadotto sulla Recoumène, detta verticalità cessa non appena vengano rimosse le opere provvisorie costruite per mantenerla.

Prendendo ad esempio a considerare un alto viadotto, la cui costruzione sia stata eseguita sbatacchiando anzitutto tutte le pile al piano d'imposta ed eseguendo poi il getto degli archi, previa centinatura di tutte le arcate, è ragionevole di ritenere che, al l'atto della rimozione degli sbatacchi e del disarmo, la spinta in ogni singola arcata

aumenti sino ad assicurare l'equilibrio del sistema. In questo istante, cioè al disarmo, un arco laterale venendo a poggiare da un lato su di una spalla rigida ed inamovibile, dall'altro su di un sistema elastico formato da più archi sostenuti da altissime pile, non si può trovare nelle condizioni di un arco incastrato alle estremità, bensì di un arco impostato da un lato su di un appoggio fisso e dall'altro su di un sistema elastico, le cui deformazioni coincidono cogli spostamenti della corrispondente imposta.

Non è certo semplice fissare a priori le deformazioni degli archi e delle pile all'atto di rimuovere le armature, essendo queste deformazioni funzione delle modalità impiegate nella costruzione e nel disarmo. Si arguisce però che il regime di continuità elastica del sistema agli effetti del peso permanente possa trovarsi in uno stato intermedio fra l'incastro perfetto di ogni arcata alle estremità ed un incastro parziale variabile da imposta ad imposta in relazione alla deformabilità dei sistemi elastici compresi fra l'imposta che si considera e l'estremità rigida.

Questo per quanto riflette il peso proprio.

Per il sovraccarico si ammette invece che l'ipotesi più sfavorevole si verifichi quando è caricato un solo arco, scelto naturalmente fra quelli insistenti sulle pile più alte. Si studia poi l'equilibrio dell'arco suddetto impostato sui due piedritti laterali elastici, supposti rigidi i piedritti adiacenti a quelli che limitano l'arco sovraccaricato.

Queste ipotesi stanno per viadotti con un numero limitato di campate e pile di non grande altezza, ma per alti viadotti, come quello indicato nella figura 1, non sembra che si possa prescindere dalla elasticità di tutte le pile, come risulta dalle esperienze fatte in corrispondenza del viadotto sulla Recoumène, delle quali si accennerà in appresso.

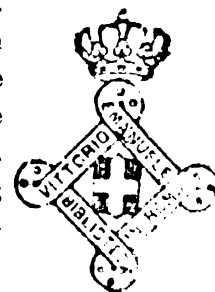
Del pari non si può limitare il calcolo alla ipotesi del carico su di una sola luce; è necessario invece considerare anche talune condizioni parziali di carico, in particolare per le campate estreme dov'è massima la dissimetria dei pesi elastici.

Si obbietterà che tutte le dette ipotesi portano a calcoli lunghi e laboriosi, sovente non esenti da errori; non pare tuttavia che si possa per questo solo fatto ricorrere ad ipotesi sbrigative che danno luogo, come si vedrà, a risultati molto diversi da quelli ottenuti con metodo più rigoroso, e che pertanto non tranquillizzano sia il progettista che il costruttore, in special modo il costruttore, che non sa come realizzare praticamente le ipotesi del calcolo.

Il problema deve infine essere esaminato sotto l'aspetto della economia della spesa.

Si potrebbe ritenere in base ad un esame superficiale della questione che mediante archi in sott'ordine o meglio con sbatacchi intermedi, diminuendo la flessibilità delle pile, si possa raggiungere una sensibile economia nella costruzione, bene inteso degli alti viadotti, nei quali la spesa necessaria per costruire le pile, forma, come è noto, la parte prepoderante del costo dell'opera. Invece, come si vedrà in appresso, dal calcolo risulta che detti archi in sott'ordine hanno scarsa efficacia per rispetto alla resistenza sia degli archi principali che delle pile; in verità essi determinano una piccola diminuzione nelle sollecitazioni massime che si verificano nelle arcate in conseguenza della flessibilità delle pile, e migliorano leggermente le condizioni di resistenza delle pile, le quali già risentono beneficio dalla collaborazione degli archi e delle pile tutte come sistema solidale elastico.

L'economia della costruzione si deve quindi raggiungere per altra via, e cioè calcolando la rigidezza degli archi in relazione alla flessibilità delle pile. Si tratta di ri-

durre al minimo gli spostamenti orizzontali delle sommità delle pile, spostamenti che, com'è noto, hanno influenza notevole sul valore della spinta delle arcate e nello stesso tempo di proporzionare le dimensioni in modo da ottenere la massima economia nella spesa.

Come si vedrà in appresso, questo scopo si raggiunge aumentando progressivamente il momento d'inerzia rispetto alla orizzontale baricentrica dei pesi elastici delle arcate che man mano si incontrano procedendo dalle spalle verso le pile più alte, e scegliendo il momento di inerzia orizzontale massimo per le arcate estreme impostate ad una estremità su di una spalla fissa. Inversamente, alle pile si dovrebbe assegnare grossezza leggermente decrescente procedendo dalle spalle verso la mezzeria del viadotto.

In verità gli archi maggiormente cimentati sono quelli alle estremità, in particolare per effetto del peso proprio, inquantochè le pile si inclinano, bene inteso, di quantità infinitamente piccole, verso l'arcata, in genere centrale, che insiste sulle pile più alte. Ora, per soddisfare all'ipotesi che ogni arco si possa approssimativamente considerare come incastrato alle estremità, od in altri termini, perchè la linea elastica di ogni pila risulti perfettamente verticale all'atto del disarmo ed a viadotto scarico, basterebbe rendere massimo il peso proprio dell'arco che insiste sulle pile più alte e diminuire leggermente il peso proprio degli archi successivi sino alle spalle fisse.

Per aumentare la rigidezza degli archi dalle spalle sino al detto arco centrale non è però conveniente di variare la grossezza media degli archi; basterebbe invece aumentare il rapporto fra la grossezza dell'arco in chiave e quella all'imposta man mano si procede dalle spalle verso gli archi centrali, o meglio costruire le arcate centrali insistenti sulle pile più alte con nervature gettate unitamente agli archi in sostituzione dei rinfianchi, nervature che dovrebbero diminuire di altezza man mano che dall'arco centrale ci si avvicina alle spalle rigide. Su queste nervature potrebbero essere posate voltine longitudinali oppure piattabande leggere, in modo però da non indurre negli archi sollecitazioni per la dilatazione della impalcatura a voltine od a piattabanda. In sostanza all'arco si verrebbe ad assegnare una sezione resistente formata da una volta rinforzata da costole verticali; l'altezza delle costole, piccola in chiave, dovrebbe crescere gradatamente verso le imposte. I muri di timpano dovrebbero essere gettati unitamente agli archi per la stessa altezza delle suddette nervature, in modo da concorrere nella resistenza con un contributo ben definito di cui si dovrebbe tenere conto nel calcolo.

Espressioni pel calcolo degli archi continui su appoggi elastici.

Verranno ora richiamate le espressioni principali indicate dallo scrivente in uno studio pubblicato sulla rivista (« L'Ingegnere » n. 8, 1929) che permettono il calcolo abbastanza rapido e rigoroso di più archi continui su appoggi elastici.

Secondo il metodo del Ritter per ogni pila si debbono considerare due stati elastici distinti, secondo che il punto terminale delle dette pile si considera come imposta dell'arco contiguo situato a destra o a sinistra della pila comune. Ad ognuno di questi stati elastici corrisponde una determinata ellisse di elasticità, e quindi ad ogni pila corrispondono due ellissi: l'ellisse di destra e l'ellisse di sinistra.

Siano: G_{a1} G_{a2} G_{a3} ecc. G_{an} i pesi elastici del 1°, 2°, ecc., ennesimo arco a partire da sinistra; ρ_{a1} ρ_{a2} ecc. ρ_{an} i raggi di inerzia cioè i semidiametri principali verticali

degli archi suddetti 1°, 2°, ecc., ennesimo, ρ'_{a1} ρ'_{a2} ecc. ρ'_{an} gli analoghi raggi d'inerzia orizzontali.

Di ogni pila P_1 P_2 P_3... si trovino i centri elastici, i pesi elastici G_{p1} G_{p2} G_{p3} ecc. ed i raggi d'inerzia ρ_{p1} ρ_{p2} ρ_{p3} ecc. disposti secondo gli assi verticali, ρ'_{p1} ρ'_{p2} ρ'_{p3} ecc. disposti secondo gli assi orizzontali.

Siano s_1 s_2 s_3 ecc s_m le distanze dei centri G_{p1} G_{p2} ecc. G_{pm} rispettivamente dai centri G_{a1} G_{a2} G_{a3} ecc. e siano ancora G_1 G_2 G_3...G_m i pesi elastici delle ellissi di sinistra delle pile P_1 P_2 P_3 ecc. P_m.

La posizione dei suddetti centri elastici è data dalle distanze d_1 d_2 d_3 ecc. d_m dei centri G_1 G_2 G_3 ecc. G_m dai centri elastici G_{p1} G_{p2} G_{p3} ecc. G_{pm} delle pile.

Senza errore si può fare l'ipotesi che per la piccolezza degli spostamenti verticali delle estremità delle pile, i centri G_1 G_2 G_3 ecc. si trovino sugli assi delle rispettive pile P_1 P_2 P_3 ecc.

Si osservi poi che i pesi elastici G_1 G_2 G_3 ecc. sono sempre molto piccoli rispetto ai pesi elastici G_{a1} G_{a2} G_{a3} ecc. degli archi, per cui nella composizione dei detti pesi, i centri G_{a1} G_{a2} ecc. si spostano in basso di quantità talvolta trascurabili, di cui si può ad ogni modo tenere conto indicando con a_1 lo spostamento verticale di G_{a2} rispetto G_{a1}, a_2 l'analogo spostamento di G_{a3} rispetto a G_{a2} e così via.

Ciò posto la distanza generica d_m fra i centri elastici G_m G_{pm} è data dall'espressione generale:

$$d_m = \frac{s_m}{1 + \frac{G_{am}\,\rho^2_{am}}{G_{pm}\,\rho^2_{pm}} + \frac{G_{p(m-1)}\,\rho^2_{p(m-1)}}{G_{pm}\,\rho^2_{pm}}\left[1 - \alpha_{m-1} + \frac{(1 - \alpha_{m-1} - \beta_{m-1})^2\, s^2_{m-1}}{\rho^2_{p(m-1)} + \alpha_{m-1}\, s_{m-1} + k_{m-1}}\right]} \qquad [1]$$

nella quale

$$\alpha_1 = \frac{d_1}{s_1}, \quad \alpha_2 = \frac{d_2}{s_2} \text{ ecc. } \quad \alpha_{m-1} = \frac{d_{m-1}}{s_{m-1}}; \quad \beta_1 = \frac{a_1}{s_1}, \quad \beta_2 = \frac{a_2}{s_2} \text{ ecc. } \quad \beta_{m-1} = \frac{a_{m-1}}{s_{m-1}}$$

ed in generale

$$k_{m-1} = \left(\frac{l^2}{4} + \rho'^2_{a(m-1)}\right)\frac{\rho_{a(m-1)}\,\alpha_{m-1}}{\rho'^2_{a(m-1)}\,(1 - \alpha_{m-1})}.$$

Il peso elastico G_m della ellisse di sinistra della pila emmesima è dato dall'espressione:

$$G_m = \frac{G_{pm}\,\rho^2_{pm}}{\rho^2_{pm} + \alpha_m\, s^2_m + k_m} \qquad [2]$$

essendo

$$k_m = \left(\frac{l^2}{4} + \rho'^2_{am}\right)\frac{\rho^2_{am}\,\alpha_m}{\rho'^2_{am}\,(1 - \alpha_m)}$$

I semidiametri, verticale ρ_m ed orizzontale ρ'_m della ellisse di sinistra della pila emmesima sono:

$$\rho_m = \sqrt{(1 - \alpha_m)\,(\rho^2_{pm} + \alpha_m\, s^2_m + k_m)} \qquad [3]$$

$$\rho'_m = \rho'_{pm}\sqrt{1 + \frac{\alpha_m\, s^2_m + k_m}{\rho^2_{pm}}}$$

Incominciando dalla 1ª pila a sinistra sono state così individuate le ellissi di sinistra di tutte le pile; analogamente si individuano le ellissi di destra di tutte le pile procedendo però dalla prima pila a destra ed utilizzando le stesse espressioni sopracitate nelle quali i numeri 1, 2 ecc. $m - 1$, m procedono da destra.

Si hanno ora tutti gli elementi per lo studio di qualsivoglia arcata supponendola impostata su appoggi fissi a mezzo di elementi elastici infinitamente piccoli aventi per ellissi di elasticità quelle rispettivamente di sinistra per la pila a sinistra e di destra per la pila di destra. Il calcolo sta per la determinazione degli sforzi generati dalle forze agenti direttamente sull'arco che si considera. Per il calcolo delle azioni generate dalle dette forze, ad esempio sull'arco e sulla pila adiacenti a sinistra, basterà al solito costruire l'antipolo della reazione d'imposta rispetto al sistema arco pila e di detto punto le antipolari rispetto alla ellisse di sinistra dell'arco e alla ellisse della pila e decomporre la sopracitata reazione nella direzione delle due antipolari; la prima è annullata dalla resistenza dell'arco, la seconda dalla resistenza della pila. Decomponendo le reazioni, come si è detto, si può tracciare la linea delle pressioni per l'intero viadotto. Basta infatti a tale scopo combinare le diverse linee delle pressioni relative al carico di arcate singole in modo da ottenere i massimi sforzi.

Si osservi ora che per effetto della flessibilità delle pile cresce sensibilmente il momento d'inerzia dei pesi elastici dei conci dell'arco e degli elementi elastici d'imposta rispetto all'orizzontale baricentrica e conseguentemente diminuisce la spinta, il cui punto di applicazione in chiave si allontana dal centro elastico verso l'alto.

In verità per l'arco emmesimo compreso fra la pila $(m - 1)$ esima a partire da sinistra e la pila erresima a partire da destra, il momento di inerzia rispetto all'orizzontale pel centro G_{am} dei pesi elastici relativi al solo arco, aumenta della quantità Δ data dall'espressione:

$$\begin{aligned}\Delta = {} & G_{m-1} [\rho^2_{m-1} + (s_{m-1} - d_{m-1} - a_{m-1})^2] + G_r [\rho^2_r + (s_r - d_r - a_r)^2] = \\ = {} & G_{p(m-1)} \rho^2_{p(m-1)} (1 - \alpha_{m-1}) + G_{pr} \rho^2_{pr} (1 - \alpha_r) + \\ & + G_{m-1} s^2_{m-1} (1 - \alpha_{m-1} - \beta_{m-1})^2 + G_r s_r (1 - \alpha_r - \beta_r)^2\end{aligned}$$

Per rendere minima la quantità Δ occorre diminuire per quanto è possibile il momento d'inerzia dei pesi elastici delle pile rispetto all'orizzontale baricentrica ovverosia aumentare la flessibilità delle pile ed in pari tempo rendere massimi α_m ed α_r, cioè d_m e d_r. Ora fatto nella [1] $m = 1$ si ottiene la nota relazione:

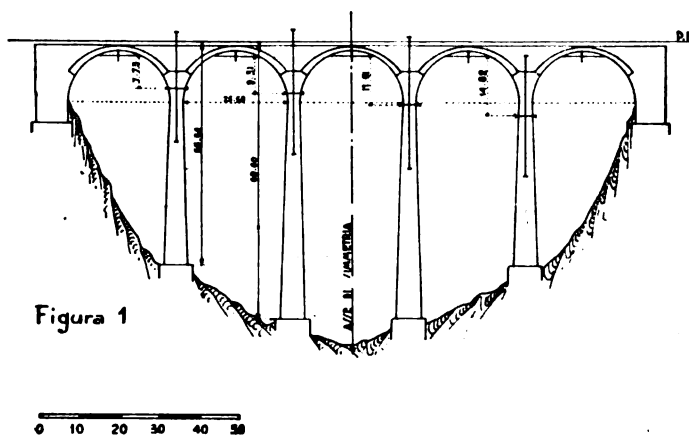
$$d_1 = \frac{s_1}{1 + \dfrac{G_{a1} \rho^2_{a1}}{G_{p1} \rho^2_{p1}}}$$

Fissate le dimensioni della prima pila occorre pertanto scegliere il momento d'inerzia $G_{a1} \rho^2_{a1}$ in modo da assegnare a d_1 un valore per quanto possibile elevato in modo che il centro G_1 non sia molto discosto dalla orizzontale per il baricentro delle imposte degli archi. Successivamente, per raggiungere lo scopo di mantenere i centri G_2 G_3 ecc. ad una distanza poco diversa di quella di G_1 dalla orizzontale per i centri elastici degli archi si deve fare $G_{am} \rho^2_{am} < G_{a(m-1)} \rho^2_{a(m-1)}$ e $G_{pm} \rho^2_{pm} > G_{p(m-1)} \rho^2_{p(m-1)}$, come si rileva dalla relazione [1].

Occorre cioè aumentare gradatamente le dimensioni degli archi in modo progressivo dalle spalle sino all'arcata che poggia sulle pile più alte, diminuendo perciò i momenti d'inerzia successivi $G_{a2}\ \rho^2_{a2}$, $G_{a3}\ \rho^2_{a3}$ ecc., ed inversamente diminuire leggermente le dimensioni delle pile dalle spalle verso la zona più alta del viadotto. In altri termini si dovrà assegnare all'arcata centrale poggiante sulle pile più alte, ed alle pile estreme contigue alle spalle, gli spessori di valore massimo.

I valori dei suddetti momenti d'inerzia, una volta fissato il primo $G_{a1}\ \rho^2_{a1}$ si ottengono in generale per tentativi, determinando il momento $G_{am}\ \rho^2_{am}$ in funzione dell'analogo momento $G_{a(m-1)}\ \rho^2_{a(m-1)}$ relativo all'arco $(m - 1)$ esimo precedente, in modo che $s_m - d_m$ sia poco diverso dalla precedente analoga differenza $s_{m-1} - d_{m-1}$.

Nell'esempio sotto indicato il calcolo degli archi viene condotto col metodo del Rèsal, tenendo però conto delle deformazioni dovute agli sforzi normali col metodo indicato nella citata memoria (« L'Ingegnere », n. 8, 1929) e sul « Cemento armato » (1928).

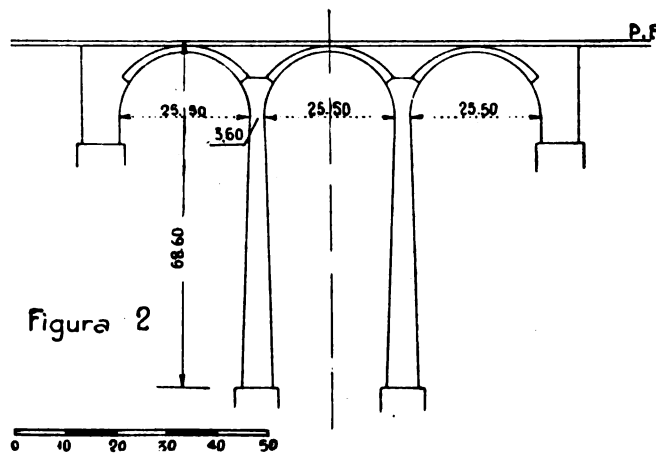
Figura 1

Esempio. — Si debba eseguire il calcolo di stabilità del viadotto simmetrico rispetto ad un asse verticale indicato nella fig. 1.

Questo viadotto per semplice binario sia formato da cinque archi a pieno centro della luce di m. 25,50, e da pile della grossezza al piano d'imposta di m. 3,60, e le cui altezze siano quelle indicate nella fig. 1.

La larghezza del viadotto al piano del ferro sia di metri 5,50.

Le faccie delle pile a monte ed a valle e così pure le faccie degli archi ed i timpani siano rastremate con una pendenza costante del 3 %; nel senso trasversale la rastremazione vari per tratti, crescendo gradualmente dal piano d'imposta alla base, in modo da realizzare un solido di uniforme resistenza al peso proprio ed al sovraccarico simmetricamente distribuito rispetto all'asse della pila.

Figura 2

Il calcolo viene fatto nelle due ipotesi, e cioè considerando il complesso di tutt'e cinque le arcate, oppure semplicemente lo schema della figura 2 e cioè il complesso di 3 soli archi e delle pile intermedie alte m. 53,50 dalla risega di fondazione al piano d'imposta, riducendo così la ricerca del regime di continuità elastica del viadotto a quello consigliato dal prof. Guidi

e dall'ing. Lossier, in verità per viadotti con pile non eccessivamente alte e deformabili.

Si tratta con l'esempio di verificare la differenza nei risultati che si ottengono prendendo per base lo schema della fig. 1 oppure quello della fig. 2, nel quale si considera un sistema pure simmetrico rispetto ad un asse verticale, formato da 3 arcate, la centrale poggiata sugli stessi piedritti dello schema della fig. 1, le due laterali sui detti piedritti e sugli appoggi rigidi alle estremità.

Passando alla risoluzione pratica, si osservi che i 5 archi sono eguali e che di ogni arco si può considerare la parte compresa fra i giunti a 60° con la verticale. Ogni mezzo arco è stato diviso in sette conci di eguale lunghezza secondo la linea baricentrica $\Delta s =$ m. 2,044; il peso elastico dell'arco intero è: $G_{a1} = G_{a2} =$ ecc. $= 104.04$ m.$^{-3}$.

Il momento d'inerzia ed il raggio di girazione dei pesi elastici dell'arco rispetto al l'orizzontale baricentrica sono:

$$I_x = 235{,}3516 \text{ m.}^{-1}$$
$$\rho_x = \text{m. } 1.504$$

Il momento d'inerzia ed il raggio di girazione dei pesi elastici rispetto alla verticale baricentrica sono:

$$I_y = 2851{,}2162 \text{ m.}^{-1}$$
$$\rho_y = \text{m. } 5.235$$

Nella ipotesi che agli effetti del peso proprio ogni arco si possa considerare come rigidamente incastrato alle estremità, la spinta H, la distanza y_0 del punto di applicazione di H nella sezione in chiave dal centro elastico dell'arco e le sollecitazioni massime all'estradosso ed all'intradosso nelle sezioni all'imposta ed in chiave sono in questo caso:

$H =$ tonn. 68.9 $\qquad y_0 =$ m. 1.20

sollecitazioni all'imposta . . $\begin{cases} \sigma_e = - \text{ Kg. } 1{,}60 \text{ per cm.}^2 \\ \sigma_i = - \text{ Kg. } 8{,}87 \text{ per cm.}^2 \end{cases}$

id. in chiave . . . $\begin{cases} \sigma_e = - \text{ Kg. } 6{,}60 \text{ per cm.}^2 \\ \sigma_i = - \text{ Kg. } 4{,}88 \text{ per cm.}^2 \end{cases}$

Si prenda ora in esame lo schema della figura 1, e si calcolino le sollecitazioni dovute al peso proprio tenendo conto della flessibilità di tutte le pile indicate nel detto schema.

La somma dei pesi elastici dei singoli tronchi in cui fu divisa la prima pila è $G_{p1} = 4.1493$ m.$^{-3}$.

Il baricentro dei detti pesi elastici dista dalla risega di fondazione di m. 28.006.

I momenti d'inerzia dei pesi elastici della 1ª pila rispetto all'orizzontale ed alla verticale passanti pel centro elastico G_{p1} sono rispettivamente:

$$I_{xp_1} = 515{,}3841 \text{ m.}^{-1}$$
$$I_{yp_1} = 6.6574 \text{ m.}^{-1}$$

e pertanto i relativi raggi d'inerzia, disposti secondo gli assi rispettivamente verticale ed orizzontale sono:

$$\rho_{p1} = \text{m. } 11.144$$

$$\rho'_{p1} = \text{m. } 1.266$$

Gli analoghi valori per la seconda pila sono:

$$G_{p_2} = 4.4449 \text{ m.}^{-3} \qquad I_{xp_2} = 850.644 \text{ m.}^{-1}$$

$$I_{yp_2} = 7.6605 \text{ m.}^{-1} \qquad \rho_{p_2} = \text{m. } 13.834$$

$$\rho'_{p_2} = \text{m. } 1.313$$

La distanza del centro elastico della seconda pila dalla risega di fondazione è uguale a m. 38,953.

Essendo il sistema della figura 1 simmetrico rispetto ad un asse verticale, la 3ª pila è identica alla 2ª, la 4ª alla prima; valgono perciò per la 3ª e 4ª pila i valori dei momenti d'inerzia e dei raggi di girazione sopra citati.

Gli elementi per disegnare le ellissi di elasticità di sinistra delle successive pile 1ª 2ª 3ª 4ª a partire da sinistra si trovano con le espressioni [1], [2], [3].

Le distanze dei centri delle dette ellissi dai baricentri elastici delle singole pile sono:

$$d_1 = \text{m. } 16.925 \qquad d_2 = \text{m, } 17.608 \qquad d_3 = \text{m. } 15.385 \qquad d_4 = \text{m. } 9.792$$

rispettivamente per le pile 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.

Analogamente i pesi elastici relativi alle sopracitate ellissi sono:

$$G_1 = 0.8819 \text{ m.}^{-3} \qquad G_2 = 1.2084 \text{ m.}^{-3}$$

$$G_3 = 1.3416 \text{ m.}^{-3} \qquad G_4 = 1.3576 \text{ m.}^{-3}$$

Infine i raggi d'inerzia verticale ed orizzontale delle stesse ellissi sono:

$$\rho_1 = \text{m. } 13.535 \qquad \rho_1' = \text{m. } 2.658$$

$$\rho_2 = \text{m. } 15.602 \qquad \rho_2' = \text{m. } 2.514$$

$$\rho_3 = \text{m. } 16.454 \qquad \rho_3' = \text{m. } 2.390$$

$$\rho_4 = \text{m. } 15.104 \qquad \rho_4' = \text{m. } 2.215.$$

Per quanto riguarda la determinazione delle ellissi di destra delle pile 1ª, 2ª, 3ª, 4ª contate a partire da sinistra, si osservi che il sistema è simmetrico rispetto ad un asse verticale, e che pertanto l'ellisse di destra della 1ª pila a sinistra coincide con l'ellisse di sinistra della 4ª pila, che l'ellisse di destra della seconda pila coincide con la ellisse di sinistra della 3ª pila e così via.

Si hanno così tutti gli elementi per lo studio di qualsivoglia arcata impostata tanto da un lato che dall'altro su una serie di piedritti elastici.

Nello schema della figura 1, l'arco ch'è maggiormente sollecitato per effetto del peso proprio è uno dei due estremi, ad es. quello a sinistra, impostato a sinistra su di una spalla rigida ed a destra su una serie di 4 pile elastiche.

TABELLA I.

1ª arcata impostata a sinistra su di una pila spalla rigida ed a destra su di una serie di piedritti elastici (peso proprio)

Concio	y	x	y'	x'	x''	$\frac{\Delta s}{I}$	$\frac{\Delta s}{I} y y'$	η	ηa	$\eta \frac{\Delta s}{I}$	$\eta a \frac{\Delta s}{I} y$	$x x' \frac{\Delta s}{I}$	$\frac{\Delta s}{I} y x'$	$\eta a \frac{\Delta s}{I} x$	Carico su mezzo arco a sinistra			
															$x x''^2 \frac{\Delta s}{I}$	$x'^2 y \frac{\Delta s}{I}$	$x^2 \frac{\Delta s}{I}$	$x'^2 x \frac{\Delta s}{I}$
1	— 1.36	1.02	— 1 45	1 02	1 37	13.6449	26.9076	0	0	0	0	19.3456	—	—	26.8903	— 19.3068	14.1962	14.480
2	— 1.08	3.00	— 1.20	2.98	3 10	12.0448	15.6099	19 11	18.01	230.1761	— 234 2809	111.6552	—	—	345.0139	—115.5189	108.4032	320.877
3	— 0.50	4.45	— 0.81	4 35	4 49	9.5070	3.8503	48.17	46.09	457.9521	— 219 0888	189.9543	—	—	852 8934	— 89.9;81	188.2624	842 843
4	+ 0.31	6.80	+ 1 02	7.01	6.82	6.8868	2.1775	119 43	126.61	822.4905	+ 269.4006	319.3819	—	—	2178 1845	+104.9092	318 4456	2301.244
5	1.39	8.50	1.47	8.52	8 51	4.7757	9.7581	201.9	202.92	964 2138	1347 0281	345.4498	—	—	2939 7709	481.8696	345.0443	2946.695
6	2.68	10 05	2.68	10.06	10.05	3.1154	22 3758	305 77	306.49	952.5958	2558.9682	314.6624	—	—	3162 3330	844 6909	314 6632	3168 661
7	4.19	11.40	4.09	11 40	11.40	2 0549	35.2149	413.94	413.94	850 6053	3564.0362	267.0541	—	—	3044 4156	931.2576	222.2579	3044.425
8	14 63	14.55	30.22	14 55	14.89	1 3576	600 2175	806.36	849.57	1094.7143	16873 8938	294.1221	288.9862	16781.556	—	—	—	—
Σ per conci eguali e simmetrici da 1 a 7						52.0295	115.8941			4278.0336	7286.0634	1567.5033	—	—	0	0	0	—
						105 4166	832.0057			9650.7815	31446.0206	3429 1287	288.9862	16781.556	12599.5016	2137 9535	1511.2728	12639.225

Nella tabella I sono indicati gli estremi per il calcolo della spinta H, della distanza y_0 del punto di applicazione di H nella sezione in chiave dal centro elastico dell'arco, della componente verticale V della risultante delle forze in chiave per effetto del peso proprio nella prima arcata impostata come si è detto.

La quantità H y_0 e V sono date dalle espressioni:

$$\left.\begin{aligned} H &= \frac{\Sigma \frac{\eta_a y}{I} \Delta s - \text{tang}\, \alpha\, \Sigma \frac{\eta_a x}{I} \Delta s}{\Sigma \frac{y y'}{I} \Delta s - \text{tang}^2 \alpha\, \Sigma \frac{x x''}{I} \Delta s} \\ y_0 &= \frac{\Sigma \frac{\eta}{I} \Delta s}{H \Sigma \frac{\Delta s}{I}} \\ V &= \frac{\sum_{+\frac{l}{2}}^{0} \frac{\eta_a'' x}{I} \Delta s - \sum_{0}^{\frac{l}{2}} \frac{\eta_a' x}{I} \Delta s}{\sum_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} \frac{x x''}{I} \Delta s} \end{aligned}\right\} \qquad [4]$$

nella ipotesi che essendo gli archi e le pile costituite di materiale omogeneo si faccia E = modulo di elasticità = 1.

In queste espressioni x ed y sono le coordinate rispetto agli assi ortogonali x y passanti pel centro elastico dell'arco, η sono i momenti dei pesi agenti sull'arcata rispetto ai centri dei singoli conci di lunghezza Δs in cui fu diviso l'arco; η_a gli analoghi momenti rispetto agli antipoli dell'asse x rispetto alle ellissi dei detti conci; η_a'' sono i momenti delle sopracitate forze agenti sull'arco rispetto agli antipoli dell'asse y rispetto alle allissi dei conci situati a destra del suddetto asse, η_a' sono gli analoghi momenti rispetto agli antipoli dell'asse y per i conci situati a sinistra di y, x'' sono le ascisse dei detti antipoli.

Se si indicano con I_x I_y I_{xy} rispettivamamente i momenti d'inerzia ed il momento centrifugo del dato sistema di pesi elastici rispetto agli assi coordinati ortogonali x y passanti pel centro elastico, si ha che l'angolo α che l'asse x coniugato dall'asse y nella ellisse del suddetto sistema di pesi elastici fa con l'asse x è dato dalla:

$$\text{tang}\, \alpha = -\frac{I_{xy}}{I_y} \qquad [5]$$

Infine le coordinate x' y', x'' y'' degli antipoli rispettivamente degli assi x y rispetto all'ellisse d'inerzia del concio che si considera si possono calcolare con le

espressioni seguenti, nelle quali R è il raggio geometrico della volta in corrispondenza al baricentro del suddetto tronco:

$$\left.\begin{aligned} x' &= x + \frac{1}{y}\,\frac{x}{R}\,(\rho^2_a - \rho^2_b)\sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \\ y' &= y + \frac{1}{y}\left[\rho^2_b + (\rho^2_a - \rho^2_b)\frac{x^2}{R^2}\right] \\ x'' &= x + \frac{1}{x}\left[\rho^2_a + \frac{x^2}{R^2}(\rho^2_b - \rho^2_a)\right] \\ y'' &= y + \frac{1}{R}(\rho^2_a - \rho^2_b)\sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \end{aligned}\right\} \quad [6]$$

Nelle dette espressioni $\rho_a = \Delta s \sqrt{\frac{1}{12}}$ è il semidiametro disteso secondo l'asse geometrico dell'arco e $\rho_b = h\sqrt{\frac{1}{12}}$ è il semidiametro radiale della ellisse di elasticità di uno dei tronchi lungo Δs in cui l'arco fu diviso.

Nella stessa tabella I sono indicati pure gli elementi per il calcolo di H V ed y_0 nel caso che sulla 1ª arcata a sinistra impostata come si è detto, insista un sovraccarico uniformemente ripartito per metro lineare esteso alla sola metà a sinistra dell'asse y.

In questo caso le quantità H V ed y_0 sono date dalle espressioni seguenti nelle quali le sommatorie al numeratore vanno estese alla sola metà sovraccaricata:

$$\left.\begin{aligned} H &= \frac{p}{2}\,\frac{\Sigma\, x'^2\, y\,\dfrac{\Delta s}{I} - \operatorname{tang}\alpha\,\Sigma\, x'^2\, x\,\dfrac{\Delta s}{I}}{\Sigma\, y\, y'\,\dfrac{\Delta s}{I} - \operatorname{tang}\alpha\,\Sigma\, x\, x''\,\dfrac{\Delta s}{I}} \\ V &= \frac{p}{2}\,\frac{\Sigma\, x\, x''^2\,\dfrac{\Delta s}{I}}{\Sigma\, x\, x''\,\dfrac{\Delta s}{I}} \\ y_0 &= \frac{\dfrac{p}{4}\,\Sigma\, x^2\,\dfrac{\Delta s}{I}}{\Sigma\,\dfrac{\Delta s}{I}} \end{aligned}\right\} \quad [7]$$

Nel nostro caso, cioè per lo schema di viadotto indicato nella figura 1, si ha per il peso proprio nella prima arcata:

$$\operatorname{tang}\alpha = -\frac{288{,}986}{3429{,}125} = -\,0{,}08427$$

$$H = \frac{31446{,}02 - 0{,}08427 \times 16781{,}556}{832{,}0057 - \overline{0{,}08427}^2 \times 3429{,}128} = \text{tonn. } 37{,}183$$

$$V = \frac{16781{,}556}{3429{,}128} \text{ tonn. } 4{,}894$$

$$y_0 = \frac{9650{,}781}{37{,}183 \times 105{,}416} = \text{m. } 2{,}46$$

In modo analogo si possono determinare gli elementi per il calcolo delle quantità $H\ V\ y_0$ per la seconda arcata sollecitata dal peso proprio. Si ha

$$\text{tang}\,\alpha = -\frac{124{,}086}{3619{,}5065} = -0{,}0392$$

$$H = \frac{33131{,}643 - 0{,}0392 \times 5578{,}3082}{985{,}3794 - \overline{0{,}0392}^2 \times 3619{,}5065} = \text{tonn. } 33{,}566$$

$$V = \frac{5578{,}3082}{3619{,}5065} = \text{tonn. } 1{,}541$$

$$y_0 = \frac{10349{,}273}{33{,}566 \times 106{,}2825} = \text{m. } 2{,}90$$

Analogamente per il peso proprio sulla 3ª arcata si ha:

$$\text{tang}\,\alpha = 0$$

$$H = \frac{33088{,}1046}{1028{,}0598} = \text{tonn. } 32{,}185$$

$$y_0 = \frac{10504{,}8205}{32{,}185 \times 106{,}625} = \text{m. } 3{,}06$$

Cogli elementi più sopra indicati sono state tracciate in punteggiato le linee delle pressioni *a b*, *c d* indicate nella figura 3 dovute la prima al peso proprio della prima arcata nella ipotesi che si prescinda dal peso degli archi restanti, la seconda al peso della seconda arcata nella stessa ipotesi. Occorre ora determinare la reazione del peso proprio della 1ª arcata sulla 2ª, ciò che si ottiene facilmente, come si è detto, trovando anzitutto l'antipolo della reazione di destra della 1ª arcata, rispetto all'ellisse di destra della prima pila, e poscia le antipolari del detto punto rispetto alla ellisse d'inerzia di destra del 2º arco e alla ellisse della 1ª pila, e componendo infine la reazione secondo le due antipolari.

La componente secondo l'antipolare relativa alla ellisse di destra del 2º arco esprime la reazione del peso proprio del primo arco sul secondo.

La reazione del peso proprio del primo arco sul terzo si può determinare facilmente in funzione della spinta calcolata in precedenza come reazione del primo arco sul secondo. E così via. Nel caso di che trattasi, per effetto del peso proprio del solo primo arco, si verificano negli archi 1º, 2º, 3º, 4º e 5º rispettivamente le spinte di tonnellate 37,2, 12,0, 7,4, 4,7, 3,2.

Nella tabella II sono indicati i valori delle spinte nel caso che si consideri il peso proprio del solo 2° arco, oppure del solo 3° arco, e così via.

TABELLA II.

Peso proprio	Valori della spinta negli archi				
	1°	2°	3°	4°	5°
Del solo 1° arc	37.2	12.0	7.4	4.7	3.2
» » 2° »	9.4	33.6	1.33	8.7	5.9
» » 3° »	8 2	12.0	32 2	12.0	8.2
» » 4° »	5.9	8.7	13.3	33 6	9.4
» » 5° »	3.2	4.7	7 4	12 0	37.2
Valori della spinta dovuta al peso proprio dell'intero viadotto . .	63.9	71.0	73.6	71.0	63.9

Tenendo conto della continuità degli archi con le pile, il peso proprio di tutte le arcate dà luogo negli archi 1°, 2°, 3°, 4° e 5° rispettivamente le spinte di tonn. 63,9, 71,0, 73,6, 71,0, 63,9.

I valori delle sollecitazioni massime σ_e e σ_i all'estradosso ed all'intradosso del 1° arco dovute al peso proprio nella ipotesi sopra citata sono:

All'imposta a sinistra $\begin{cases} \sigma_e = + \text{Kg. } 7,80 \text{ per cm}^2 \\ \sigma_i = - \text{ » } 18,43 \text{ »} \end{cases}$

All'imposta a destra . $\begin{cases} \sigma_e = - \text{Kg. } 3,50 \text{ per cm}^2 \\ \sigma_i = - \text{ » } 6,14 \text{ »} \end{cases}$

In chiave . . . . $\begin{cases} \sigma_e = - \text{Kg. } 7,99 \text{ per cm}^2 \\ \sigma_i = - \text{ » } 2,66 \text{ »} \end{cases}$

Nella figura 3 sono state tracciate con tratto continuo le linee delle pressioni *e f*, *g h*, per la 1ª e 2ª arcata, dovute al peso proprio sull'intero ponte.

Passando a considerare il sovraccarico, questo esercita le massime sollecitazioni non già sull'arcata centrale bensì sugli archi alle estremità. Nel caso dello schema della figura 3, si dovrà considerare la 1ª arcata incastrata a sinistra su di una spalla rigida ed a destra su di una serie di piedritti elastici, caricata nella sola metà sinistra da un peso uniforme di tonn. 9,9 per metro ripartito sulla intera larghezza del volto, e quindi di $\frac{9,9}{5,5}$ = tonn. 1,8 per metro lineare.

Le espressioni [7] danno in questo caso, grazie agli elementi forniti dalla tabella I, i valori:

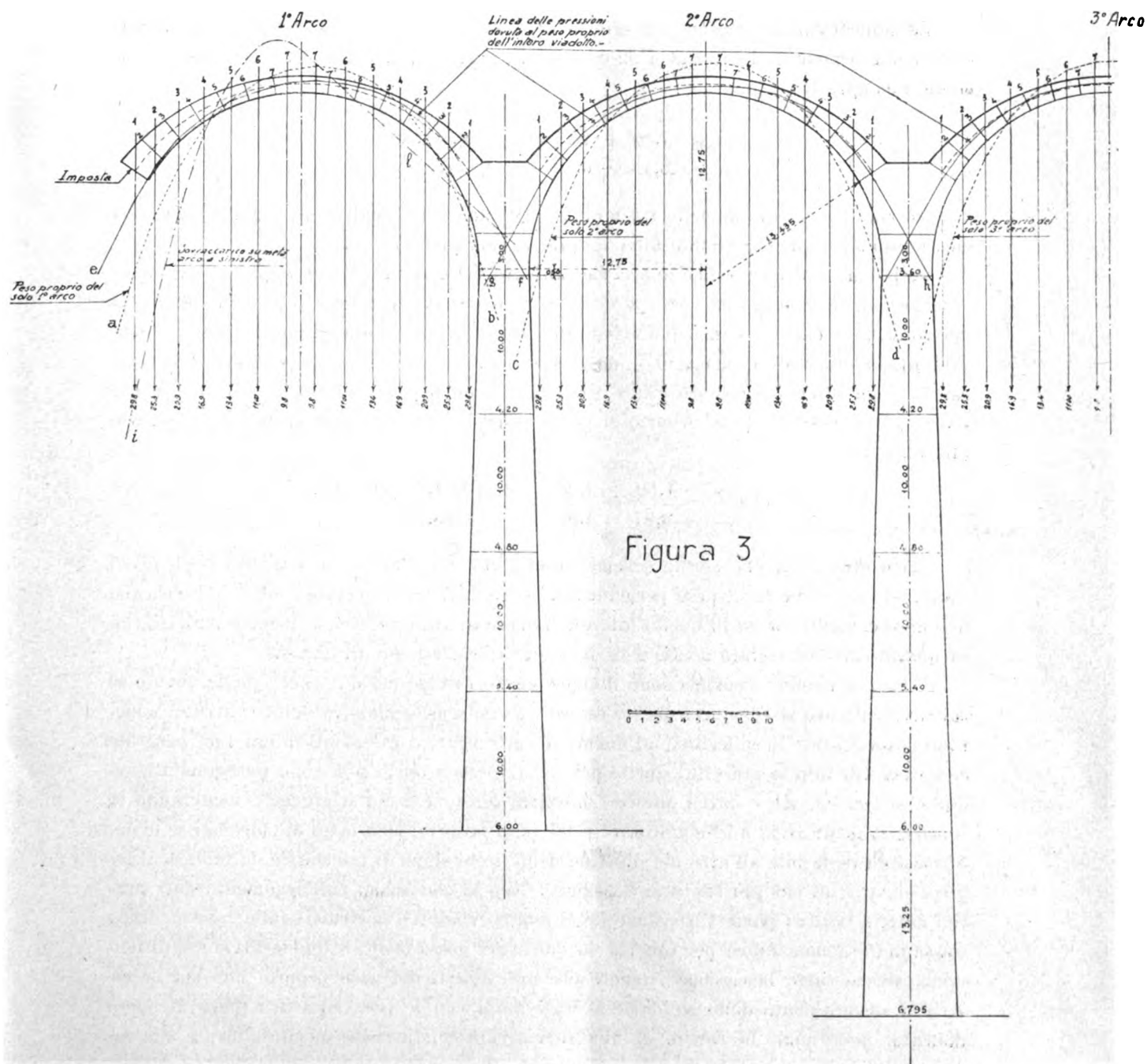
$$\operatorname{tang} \alpha = 0,08427$$

$$H = \frac{1.8}{2} \, \frac{2137,9535 + 0,08427 \times 12639,225}{832,0057 - \overline{0,08427}^2 \times 3429,128} = \text{tonn. } 3,565$$

$$V = \frac{1,8}{2} \frac{12599,5016}{3429,128} = \text{tonn. } 3,3066$$

$$y_0 = \frac{1,8}{2} \frac{1511,2728}{3,565 \times 105,4166} = \text{m. } 3,618$$

Coi valori trovati riesce agevole descrivere la linea delle pressioni, tenendo presente ch'essa è una retta nella metà destra ed una parabola nella metà sinistra dell'arco, com'è indicato con la linea *i l* nella figura 3.

Figura 3

I valori delle sollecitazioni massime σ_e σ_i dovute al sovraccarico esteso su metà arco sono:

All'imposta a sinistra	$\sigma_e = +$ Kg. 5,13 per cm² $\sigma_i = -$ » 6,42 »
All'imposta a destra .	$\sigma_e = +$ Kg. 0,60 per cm² $\sigma_i = -$ » 0,97 »
In chiave	$\sigma_e = -$ Kg. 3,90 per cm² $\sigma_i = +$ » 3,31 »

Le sollecitazioni massime per effetto del peso proprio e del sovraccarico si verificano nella sezione dell'imposta a sinistra della 1ª arcata, dove gli sforzi massimi di tensione e compressione sono:

$$\sigma_e = + \ 7,80 + 5,13 = + \text{ Kg. } 12,93 \text{ per cm}^2$$
$$\sigma_i = - 18,43 - 6.42 = - \text{ » } 24,85 \text{ »}$$

Va rilevato che queste sollecitazioni si verificano solo negli archi laterali impostati da un lato su spalle fisse e dall'altro su pile di non piccola altezza.

Se poi si prende in esame lo schema indicato nella figura 2, e si suppone che l'arco centrale sovraccaricato del peso p = tonn. 8,15 per metro esteso sull'intera larghezza del volto, sia continuo con i due archi adiacenti scarichi e solidali con le due pile contigue, gli sforzi unitari massimi σ_e e σ_i sono nella sezione all'imposta dell'arco sovraccaricato per effetto del sopra citato sovraccarico e del peso proprio, e nella ipotesi che l'arco per rispetto al peso proprio si possa considerare come perfettamente incastrato alle imposte:

$$\sigma_e = - 1,60 + 3,22 = + \text{ Kg. } 1,62 \text{ per cm}^2$$
$$\sigma_i = - 8,87 - 4,65 = - \text{ » } 13,52 \text{ »}$$

Naturalmente anche per lo schema della figura 2, e nella fatta ipotesi degli archi incastrati per rispetto al peso permanente, le sollecitazioni massime non si verificano nell'arco centrale, bensì in quello laterale, sovraccaricato nella sola metà a sinistra, ed in questo caso sollecitato a sforzi di tensione all'estradosso all'imposta.

Le sollecitazioni massime sono dunque molto diverse nei due casi; quelle dovute al sovraccarico, ove si consideri questo esteso alla sola metà sinistra della 1ª arcata, superano notevolmente le sollecitazioni dovute al sovraccarico esteso all'intera luce centrale compresa fra le pile più alte; quelle dovute al peso proprio non sono paragonabili nei due casi considerati, e dati i notevoli sforzi di tensione a cui si giunge considerando la continuità degli archi anche agli effetti del peso proprio, vien fatto di chiedersi se le deformazioni delle pile all'atto del disarmo degli archi siano di tale entità da indurre il regime elastico di cui più sopra si è parlato. Non si conoscono sull'argomento dati pratici esatti. D'altra parte l'ispezione degli arditi viadotti costruiti sulla nuova linea Fossano-Ceva non indica per ora che la muratura possa lavorare ad elevati sforzi di tensione, sicchè tutto lascerebbe ritenere che agli effetti del peso proprio non sia necessario di tenere conto della solidarietà degli archi con le pile. Si tratta però di opere delicate, nelle quali la rovina di una sola arcata condurrebbe inevitabilmente alla ro-

vina dell'intero viadotto; il calcolo quindi va eseguito con rigore anche agli effetti del peso proprio, fissando all'atto del progetto quali oscillazioni si possano tollerare alle sommità delle pile al momento del disarmo.

Sarebbe inoltre utile che durante la costruzione degli alti viadotti venisse sempre eseguita la misurazione metodica delle deformazioni degli archi e delle pile, man mano che si procede alla costruzione ed al disarmo delle singole arcate, ciò che sembra sia stato fatto nella costruzione del viadotto sulla Recoumène, per quanto sulle deformazioni di questo viadotto non si conoscano che i risultati riportati sugli *Annales des ponts et chaussées*.

Il viadotto sulla Recoumène

La costruzione del viadotto sulla Recoumène, affluente della Loira, sulla linea Puy-Nieigles-Prades, della Paris-Lyon-Mediterranée è stata eseguita con grande prudenza per non imprimere spostamenti pericolosi alle pile del viadotto alte m. 65,88 dal piano del ferro sul fondo del vallone.

Questo viadotto per semplice binario in curva del raggio di 325 metri ed in pendenza del 21,5 ‰ è costituito da otto archi ad intradosso conoidale ed a pieno centro della luce netta di 25 metri.

La grossezza delle pile al piano d'imposta varia da m. 3,67 per la pila più alta a m. 3,23 per quella più bassa. Le faccie delle pile tanto nel senso longitudinale della linea che nel senso trasversale sono rastremate secondo linee paraboliche in modo da realizzare solidi di uniforme resistenza rispetto al peso proprio ed al sovraccarico.

Per iniziativa della stessa Ditta costruttrice tutte le arcate del viadotto furono centinate con centine di ferro, mentre per l'equilibrio delle pile sarebbe stato sufficiente costruire le centine per sole cinque arcate. Prima di iniziare la costruzione degli archi le centine furono caricate, al solito, con materiali fra il vertice e le reni; poi per ogni luce fu tesa una coppia di funi metalliche all'altezza del piano d'imposta degli archi, allo scopo di mettere in evidenza con opportuni apparecchi amplificatori lo spostamento orizzontale delle estremità delle pile in dipendenza della spinta degli archi.

Le arcate furono costruite ad anelli e nella costruzione si è progredito in modo da limitare lo spostamento orizzontale alla sommità delle pile a meno di 5 millimetri, grazie alla metodica lettura degli apparecchi amplificatori inseriti come si è detto nelle funi di lunghezza invariabile tese da un capo all'altro del viadotto.

All'atto della chiusura del 1° anello su tutte le arcate, gli spostamenti orizzontali delle pile alla sommità non sono risultati tutti uguali a zero. Non si conosce l'entità di questi spostamenti e nemmeno si sa di quanto essi si siano accentuati con la costruzione dei successivi anelli.

Se però non si conoscono i risultati delle letture, interessantissime sono tuttavia le esperienze più sotto indicate eseguite tanto prima che dopo la costruzione degli archi del viadotto sulla Recoumène allo scopo essenziale di ricavare i valori medi del coefficiente di elasticità delle murature col variare del carico.

Sono state eseguite tre distinte serie di esperienze.

La prima serie fu eseguita prima della costruzione delle volte, e quando le pile e le spalle avevano raggiunto l'altezza di m. 5,40 sul piano d'imposta. Le centine erano tutte

montate e non caricate, e l'esperienza fu realizzata tendendo una doppia fune metallica tra le sommità delle pile 3 e 4 (V. fig. 4), fune portante il peso *P*, che si è fatto variare da 0 a Kg. 2.000.

I risultati di queste prime esperienze non vengono qui riportati; in base agli spostamenti si è trovato che il modulo di elasticità varia fra 125 e 150 tonn. per cmq.

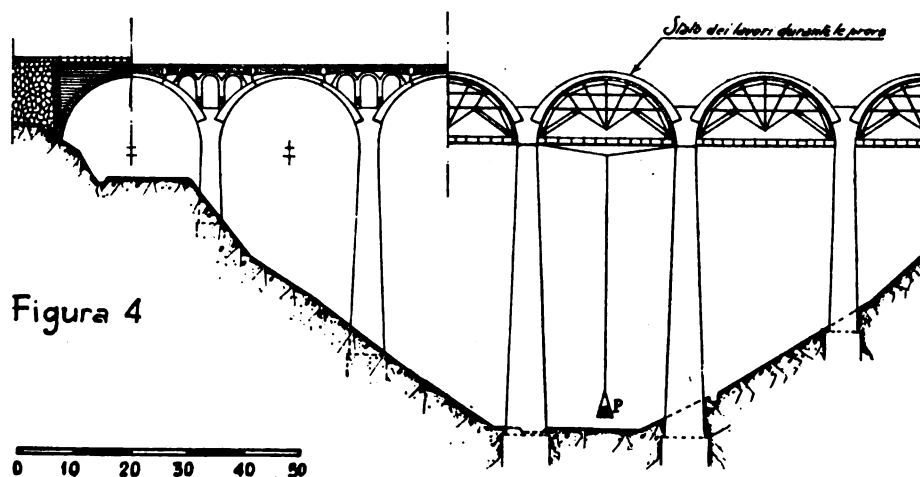
Nella seconda serie di esperienze tutte le volte erano costruite e disarmate, le centine abbassate di 8 o 10 centimetri, e su ciascuna pila la muratura di riempimento era costruita sino all'altezza di metri 8 sul piano d'imposta.

Fra le pile 3 e 4 furono tese 4 funi da 20 m/m in luogo di due. In queste condizioni la volta impostata sulle pile più alte 3 e 4 era compressa, le restanti tese. I risultati sono registrati nella tabella III.

TABELLA III.

Peso totale *P* sopportato dalla fune verticale	Tensione orizzontale nella fune	Variazione nella corda del 4° arco	Variazione media nella corda degli archi 3° e 5°	Resistenza corrispondente delle centine	Modulo di elasticità *E*
Kg.	Kg.	mm.	mm.	Kg.	Kg. per mq.
2.100	5.845	— 0.21	+ 0.08	348	173×10^7
3.600	10.495	— 0.50	+ 0.16	718	149×10^7
5.100	14.380	— 0.74	+ 0.23	1.056	138×10^7
6 600	18.280	— 0.99	+ 0.29	1.393	132×10^7
8.100	21 610	— 1.20	+ 0 36	1.698	128×10^7
9.600	25.265	— 1.42	+ 0 44	2.024	125×10^7

La terza e più importante esperienza fu eseguita con le pile e volte nelle stesse condizioni dell'esperienza precedente.

La volta 4ª fu caricata con sacchi di sabbia del peso *p* uniformemente ripartito di 10 tonn. per metro corrente di corda dell'arco.

Sono stati necessari tre giorni per eseguire regolarmente il carico che fu eseguito in 5 fasi successive corrispondenti al peso di tonn. 1,25, 3,50, 4.167, 7.292, e 10 per metro di corda, misurando alla fine di ogni fase la variazione nella lunghezza della corda di tutti gli archi del viadotto. I risultati sono stati registrati nella tabella IV.

TABELLA IV.

Data delle letture	Variazioni nella temperatura	Sovraccarico per metro corrente di corda del 4° arco	Spinta dovuta al sovraccarico per appoggi fissi	Resistenza delle centine	Spostamento delle sommità delle pile in millimetri + verso Niegles — verso Le Puy							Modulo di elasticità E
					1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	
		tonn.	Kg.	Kg.								Kg per m²
27/11	+ 2°	1.250	12.004	887	0	0	— 0.21	+ 0 39	+ 0.17	+ 0 05	0	151 × 10⁷
»	+ 4°	3.500	33.612	2.503	0	— 0.05	— 0.66	+ 1.00	+ 0.33	+ 0.16	+ 0.01	151 × 10⁷
»	+ 4°	4.167	40.014	2.895	— 0.01	— 0.12	— 0 82	+ 1.11	+ 0.35	+ 0.17	+ 0.01	155 × 10⁷
28/11	+ 8°	4.167	40.014	3.592	— 0.01	— 0.26	— 1.08	+ 1.38	+ 0.52	+ 0 26	+ 0.02	122 × 10⁷
»	+ 6°	7.292	70.024	7.085	— 0.02	— 0 39	— 2.04	+ 2.72	+ 0.87	+ 0.40	+ 0.04	108 × 10⁷
»	+ 4°	10.000	96.033	10.677	— 0.03	— 0 71	— 3 23	+ 3.96	+ 1.24	+ 0.55	+ 0.05	98 × 10⁷
4/12	— 2°	10.000	96.033	14.258	— 0.05	— 1.02	— 4 52	+ 5 04	+ 1.46	+ 0 62	+ 0.06	70 × 10⁷

Le esperienze hanno confermato la previsione che data l'eccezionale altezza ed il piccolo spessore delle pile, queste sarebbero risultate molto flessibili. Particolarmente interessanti sono poi i risultati della 3ª serie delle esperienze eseguite imponendo all'arco sforzi di tensione e compressione considerevoli.

Disgraziatamente gli apparecchi Manet-Rabut applicati in chiave ed alle imposte hanno fornito risultati anormali ed inesplicabili.

D'altra parte sul viadotto non è stato ancora posato l'armamento e perciò non sono state eseguite prove al transito dei treni; ad ogni modo va rilevato che gli spostamenti indicati nella tabella IV sono notevoli oltre che per le due pile 3ª e 4ª adiacenti alla 4ª arcata sovraccarica anche per quelle contigue alle pile suddette. Vero è che l'esperienza è stata eseguita in speciali condizioni, e cioè col viadotto sprovvisto dei muri di timpano e delle arcate secondarie, le quali appoggiandosi sulle reni dell'arco avrebbero reso meno importanti gli spostamenti orizzontali delle imposte.

La diligente verifica dei dati della tabella IV porta comunque alla conclusione che il calcolo di stabilità di un alto viadotto non può essere eseguito tenendo conto della elasticità di tre soli archi e dei due piedritti fra essi compresi.

Influenza degli archi in sott'ordine sulla stabilità degli alti viadotti a più arcate continue su appoggi elastici.

Si esamini ora l'influenza che sulle sollecitazioni massime degli archi eserciterebbe la costruzione degli sbatacchi indicati nello schema della figura 5.

Si ammetta che agli sbatacchi si conferisca tale rigidezza da ridurre pressochè a zero gli spostamenti che per effetto sia del peso proprio che del sovraccarico subirebbero i punti di attacco con le pile. Poichè gli sbatacchi sono bene impostati e fissati

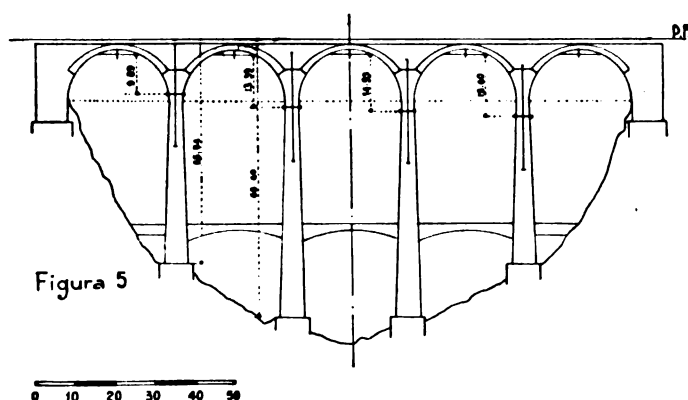



Figura 5

alle estremità, si può in un primo calcolo ritenere che le pile siano incastrate al piano degli attacchi stessi.

In questo caso le pile si possono considerare della stessa altezza, e pertanto si ha:

$$G_{p1} = G_{p2} = \ldots = 3,7802 \text{ m.}^{-3}$$

Il baricentro dei pesi elastici dista dal piano baricentrico degli attacchi di m. 20.253.

I momenti d'inerzia dei pesi elastici rispetto all'orizzontale ed alla verticale baricentrica sono:

$$I_{xp_1} = I_{xp_2} = \ldots = \text{m.}^{-1}\ 297,9987$$
$$I_{yp_1} = I_{yp_2} = \ldots = \text{m.}^{-1}\ 5,6665$$

ed i raggi d'inerzia relativi sono:

$$\rho_{p_1} = \rho_{p_2} = \ldots = \text{m. } 8,87$$
$$\rho'_{p_1} = \rho'_{p_2} = \ldots = \text{m. } 1,225$$

Le distanze dei centri delle ellissi di elasticità di sinistra delle successive pile 1ª 2ª, 3ª, 4ª a partire da sinistra dai baricentri delle singole pile sono rispettivamente per le pile 1ª, 2ª, 3ª, 4ª:

$$d_1 = \text{m. } 12,519 \quad , \quad d_2 = \text{m. } 9,017 \quad , \quad d_3 = \text{m. } 7,479 \quad , \quad d_4 = \text{m. } 6,742$$

I pesi elastici relativi alle sopra citate ellissi sono:

$$G_1 = 0,766 \text{ m.}^{-3} \quad , \quad G_2 = 1,010 \text{ m.}^{-3} \quad , \quad G_3 = 1,163 \text{ m.}^{-3} \quad , \quad G_4 = 1,250 \text{ m.}^{-3}$$

E procedendo nel modo indicato per il viadotto senza sbatacchi, si ottengono i seguenti valori di $tang\ \alpha$, H, V ed y_J dovuti al peso proprio nella 1ª arcata:

$$\text{tang}\ \alpha = -\frac{288,986}{3405,63} = 0,08485$$

$$H = \frac{31000,86 - 0,08485 \times 15451,55}{739,20 - \overline{0,08485}^2 \times 3405,63} = \text{tonn. } 41,542$$

$$V = \frac{5451,55}{3405,63} = \text{tonn. } 4,537$$

$$y_J = \frac{9564,017}{41,542 \times 105,39} = \text{m. } 2,180$$

Le stesse quantità per l'azione del peso permanente sulla seconda arcata sono:

$$\text{tang}\ \alpha = -\frac{141,200}{3808,7013} = 0,03707$$

$$H = \frac{35487,723 - 0,03707 \times 44816,767}{891,957 - \overline{0,03707}^2 \times 3808,7013} = \text{tonn. } 37,970$$

$$V = \frac{4816,767}{3808,7013} = \text{tonn. } 1,264$$

$$y_0 = \frac{10111,578}{37,970 \times 105,978} = \text{m. } 2,510$$

Analogamente, per il peso proprio sulla 3ª arcata si ha:

$$\text{tang } \alpha = 0$$

$$H = \frac{37495,659}{946,7378} = \text{tonn. } 39,605$$

$$y_0 = \frac{10184,857}{106,079 \times 39,605} = \text{m. } 2,42$$

In base ai sopracitati elementi si possono tracciare le linee delle pressioni, dovute al peso proprio dell'intero viadotto.

Per quanto riflette l'azione del sovraccarico di $\frac{9,9}{5,5}$ = tonn. 1,8 per metro ripartito nella sola metà sinistra della 1ª arcata, le espressioni [7] danno nel caso in esame i valori:

$$H = \frac{1,8}{2} \frac{2137,9535 + 0,08485 \times 12639,225}{732,203 - \overline{0,08495}^2 \times 3405,636} = \text{tonn. } 4,077$$

$$V = \frac{1,8}{2} \frac{12599,5016}{3405,636} = \text{tonn. } 3,33$$

$$y_0 = \frac{1,8}{2} \frac{1511,2728}{4,077 \times 105,309} = \text{m. } 3,168$$

Descritta infine la linea delle pressioni dovuta al detto sovraccarico si possono finalmente determinare le sollecitazioni massime dovute al peso proprio ed al sovraccarico sulla 1ª arcata dello schema della figura 5. Queste sollecitazioni nella sezione all'imposta a sinistra sono:

$$\sigma_e = + \text{Kg. } 5,55 + 4,\ 5 = + \text{Kg. } 10,30 \text{ per cm.}^2$$

$$\sigma_i = - \text{Kg. } 16,05 - 6,20 = = \text{Kg. } 22,25 \quad \text{»}$$

Confrontati questi valori con quelli dedotti più sopra per lo stesso schema di viadotto però senza archi in sott'ordine, si rileva che gli sbatacchi non hanno nel caso in esame molta efficacia agli effetti della stabilità degli archi, in quanto ne diminuiscono in scarsa misura le sollecitazioni massime.

In luogo di introdurre questi sbatacchi giova in generale aumentare la rigidezza degli archi centrali e delle pile laterali, con che si riesce a mantenere gli sforzi entro limiti normali ed in pari tempo a conseguire una certa economia nella spesa.

Più che gli sbatacchi o gli archi in sott'ordine riesce talora più opportuno di intercalare negli alti viadotti pile spalle robuste atte a facilitare la costruzione dell'opera, ad aumentarne il grado di stabilità ed in ogni caso a limitare efficacemente le con-

seguenze della accidentale rovina di qualche arcata. La qualcosa ha particolare importanza sulle linee da utilizzarsi eventualmente a scopo strategico, nelle quali non si dovrebbero certo costruire viadotti a pile sottili del tipo descritto più sopra.

Conclusioni

Da quanto si è sopra esposto sembra potersi concludere:

1) La verifica di stabilità delle arcate degli alti viadotti per quanto riguarda il peso proprio non può essere eseguita ammettendo semplicemente che ogni arco sia incastrato alle estremità, a meno che durante la costruzione siano adottate tutte le precauzioni per ottenere che l'ipotesi possa praticamente essere realizzata, grazie alla centinatura di tutte le arcate ed alla metodica misurazione degli spostamenti longitudinali della sommità delle pile, sicchè nel progresso del lavoro si realizzi l'ipotesi che le spinte dovute al peso proprio ed esercitate su ogni pila dai due archi contigui si possano ritenere con sufficiente approssimazione eguali e contrarie.

Chiunque però abbia confidenza con tale genere di costruzione non può dissimularsi le difficoltà che si incontrano a realizzare praticamente una tale ipotesi, e pertanto giova fissare prima di progettare un alto viadotto, quali oscillazioni siano da tollerarsi alle sommità delle singole pile all'atto del disarmo, ed in base a queste oscillazioni calcolare gli sforzi unitari massimi degli archi. Per rendere piccolissime queste oscillazioni può giovare in taluni casi di aumentare la rigidezza degli archi con nervature longitudinali ricavate di getto cogli archi stessi aumentando l'altezza delle nervature procedendo dalle spalle fisse verso le arcate che insistono sulle pile più alte. In ogni caso nel calcolo va tenuto conto della resistenza delle dette nervature, come pure dei muri di timpano da gettarsi per la stessa altezza delle nervature unitamente agli archi. In pari tempo giova aumentare leggermente la grossezza delle pile laterali, diminuendo così le oscillazioni delle arcate estreme impostate da un lato su spalle fisse ed inamovibili.

2) Il calcolo delle arcate degli alti viadotti a più luci per rispetto al sovraccarico non può essere eseguito considerando l'elasticità del complesso dell'arco di cui si studia l'equilibrio, di quelle adiacenti e delle pile intermedie, inquantochè ciò potrebbe indurre in errore sensibile, come risulta più sopra dei calcoli instituiti e dai risultati delle esperienze eseguite in corrispondenza al viadotto sulla Recoumène. Di regola le sollecitazioni massime si trovano considerando la continuità di tutte od almeno 5 arcate successive solidali coi piedritti elastici; queste sollecitazioni si verificano in generale per condizioni parziali di carico negli archi impostati ad una estremità su di una spalla fissa ed inamovibile ed all'altro estremo su di un sistema elastico le cui deformazioni coincidono cogli spostamenti della corrispondente imposta. Il calcolo riesce facilitato con l'uso delle espressioni generali sopra ricordate, che danno il modo di individuare le ellissi di destra e sinistra di ogni pila e di ogni arco.

3) Gli archi in sott'ordine intesi a collegare insieme le pile e ad irrigidire il complesso dell'opera non hanno notevole efficacia agli effetti di conferire un maggiore grado di stabilità alle arcate principali. A questo scopo riesce maggiormente utile di intercalare pile spalle robuste ogni 3 od al più 4 arcate, con che si raggiunge un doppio scopo: di ridurre le sollecitazioni massime nelle pile e più ancora negli archi, e di limitare le conseguenze della accidentale rovina di qualche arco.

Le nuove carrozze metalliche a carrello delle Ferrovie Nord Milano

Ing. R. NISSIM

Riassunto. — **L'autore descrive le nuove carrozze metalliche a carrello delle Ferrovie Nord Milano, ponendole a confronto con il materiale viaggiatori già in servizio e studiando, per via analitica e sperimentale, il comportamento della relativa sospensione elastica.**

Quasi tutte le Ferrovie accusano da qualche anno una forte contrazione nel numero dei viaggiatori di 1ª classe e tale diminuzione sembra verificarsi in modo più accentuato sulle ferrovie a brevi percorsi, cioè a carattere suburbano. La causa è da

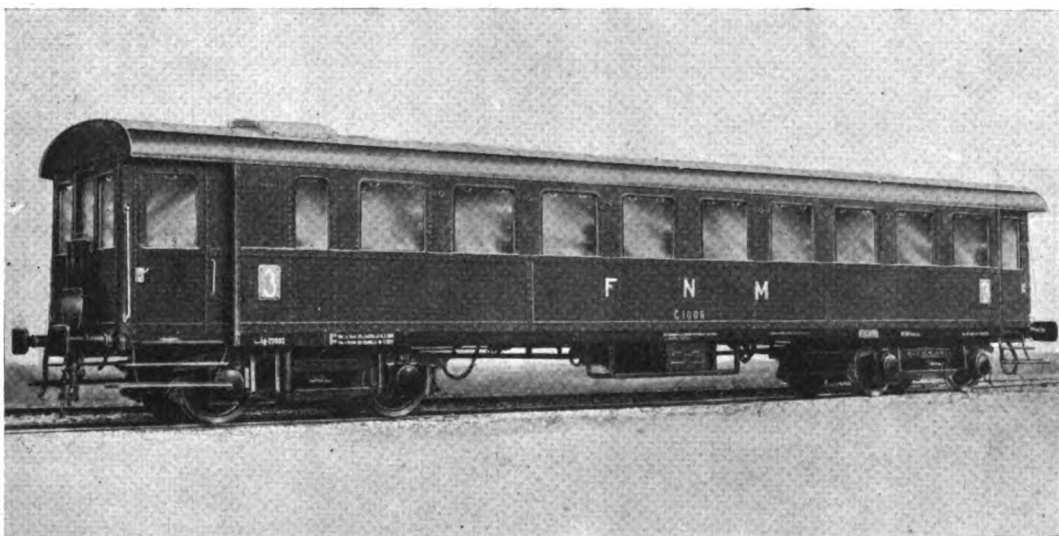



Fig. 1. — Vista della vettura.

attribuirsi in parte al miglioramento della fitta rete stradale intorno ai grandi centri che permette al viaggiatore, a potere di acquisto elevato, di servirsi preferibilmente della propria automobile ed in parte all'aumento delle velocità economiche che fanno sì che almeno per brevi viaggi non è sentita la necessità di una spiccata distinzione di classe.

Tale progressivo declassamento condurrà in un non lontano futuro alla istituzione di una classe unica, specialmente per le reti facenti capo a grandi centri industriali. Ne consegue che il miglioramento della attuale 3ª classe si rende vieppiù necessario, studiando tipi più confacenti ai bisogni del pubblico, ottenendo così pure il vantaggio di combattere con maggiore efficacia la sempre crescente concorrenza dei mezzi di trasporto stradali.

In base a tali considerazioni le Ferrovie Nord Milano hanno adottato, a titolo di

esperimento, un nuovo tipo di vettura di 3ª classe da impiegarsi per servire le zone oltre quella suburbana già esercitata a trazione elettrica (fig. 1 e fig. 2).

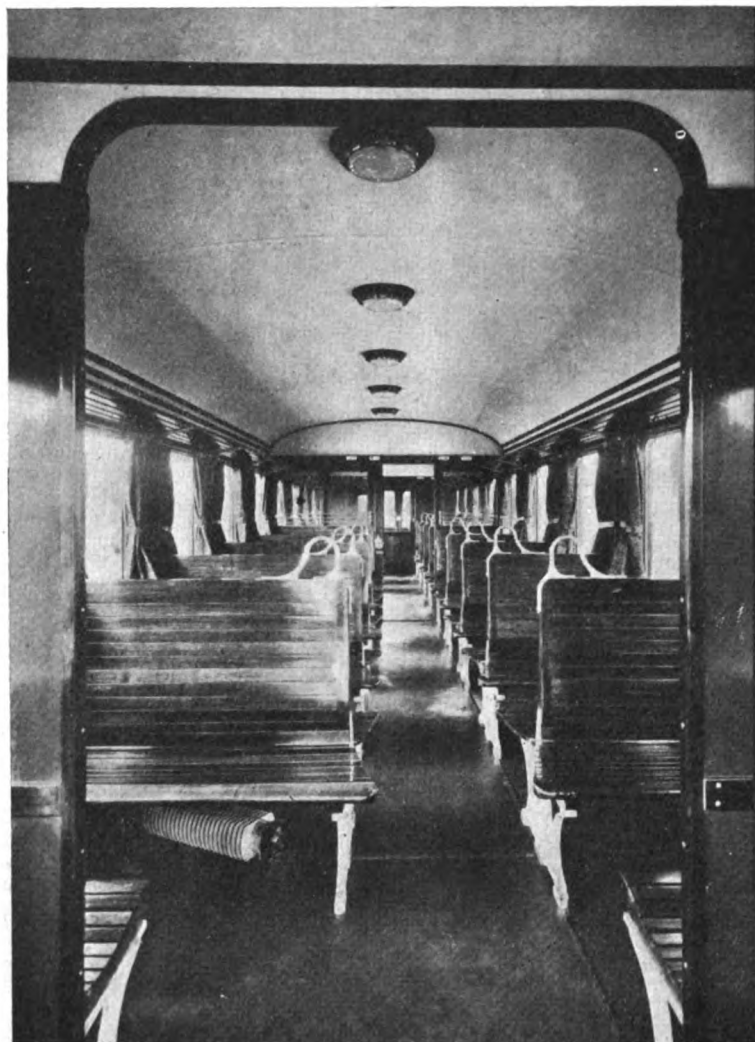



FIG. 2. — Vista interna della vettura.

Per il servizio di quest'ultima zona sono state a suo tempo adottate delle vetture a carrello con due porte centrali per permettere il rapido sfollamento del viaggiatori. Presentandosi tale necessità in minore misura per la seconda zona, le nuove vetture hanno perciò le porte alle testate precedute però da piattaforme di sfollamento. Inoltre la lunghezza della cassa è stata contenuta entro m. 17,90, pure consentendo l'adozione della nuova sagoma (3,20 × 4,30) una maggiore lunghezza. In tale caso si sarebbe ancora resa necessaria l' adozione di porte centrali, cosa che si voleva evitare per non appesantire notevolmente il telaio in corrispondenza di esse, data la mancanza sulla rete di marciapiedi sopraelevati che portano a dovere rientrare notevolmente con il primo gradino superiore di accesso alla vettura.

Mentre le attuali vetture di 3ª classe sono a due assi radiali con cassa di legno della capacità di 60 posti a sedere senza gabinetto e con terrazzini di accesso scoperti, le nuove vetture sono a carrelli con terrazzini chiusi e gabinetto. Con i terrazzini aperti il rapporto tra i posti offerti in piedi e quelli a sedere è molto variabile poichè, se essi sono utili durante la stagione estiva e a bassa velocità, diventano praticamente inutilizzabili durante la stagione rigida ed alle alte velocità. Rinunciando a tale disposizione dei terrazzini, si aumenta in modo sicuro la capacità del veicolo.

Pure non potendo fare un confronto esatto tra le vetture vecchie e quelle nuove. ciò nonostante riuscirà forse di un certo interesse la seguente tabella:

	Vettura C 250 Cassa di legno Due assi radiali	Vettura C 1000 Cassa metallica Carrelli tipo Brill
Lunghezza tra i repulsori	m. 11,775	m. 18,690
Lunghezza cassa	» 10,575	» 17,490
Larghezza	» 3,00	» 3,00
Interasse o interperno	» 6,00	» 12,090
Larghezza compartimento	» 1,425	» 1,450
Lunghezza sedile a 3 posti	» 1,446	» 1,400
Lunghezza sedile a 2 posti	» 0,961	» 0,940
Larghezza corridoio centrale	» 0,410	» 0,520
Superficie in pianta	mq. 25,65	mq. 49,10 con gabinetto » 47,70 senza gabin.
Superficie in pianta dei terrazzini aperti . .	» 3,70	—
Tara	Kg. 11.000	Kg. 28.500
Peso cassa	» 8.300	» 17.200
Peso carrelli	—	» 11.300
Posti a sedere	N. 60	N. 92
Posti in piedi: occupazione elisse: 0,45 × 0,4 = 0,18 mq.	» 18	» 75
Posti totali offerti	» 78	» 167
Peso per viaggiatori seduto	Kg. 183,5	Kg. 310
Peso per viaggiatore trasportato	» 141	» 171
Peso per mq. di superficie chiusa	» 472	» 534
Dimensioni finestre	mq. 0,65×0,50=0,325	N. 19 da 1 ×0,88 » 10 » 0,525×0,88
Numero finestre	N. 14	» 29 escluso gabinetto
Superficie totale finestre	mq. 7,8	mq. 21,5
Rapporto fra superficie finestre e superficie in pianta	» 0,304	» 0,45
Trazione e repulsione	Continua	Discontinua coniugata al gancio di trazione tipo W. L.
Freno	Westinghouse rapido	Westinghouse rapido con regolatore automatico dei ceppi

Confrontando il peso delle due casse, avremo che la cassa in legno pesa Kg. 8.300 e quindi circa Kg. 785 per metro lineare, mentre quella in acciaio e leghe leggere Kg. 985 per metro lineare. Facendo invece il confronto con le vecchie vetture a carrelli a cassa di legno di 1ª classe, il cui peso varia da 28 a 30 Tonn. a seconda che siano senza o con la ritirata, vediamo che il peso per metro lineare di vettura, compreso carrelli, oscilla, essendo nei due casi la lunghezza della cassa di m. 16,795, da 1660 Kg. a 1785 Kg., mentre per la vettura nuova a cassa metallica risulta di

Kg. 1630. Va inoltre notato che l'interperno dei carrelli è per le vetture di legno di m. 10,745, mentre per quella metallica è di 12,09. Tenendo pure conto dell'addobbo interno speciale e più pesante richiesto dalle vetture di 1ª classe in confronto di

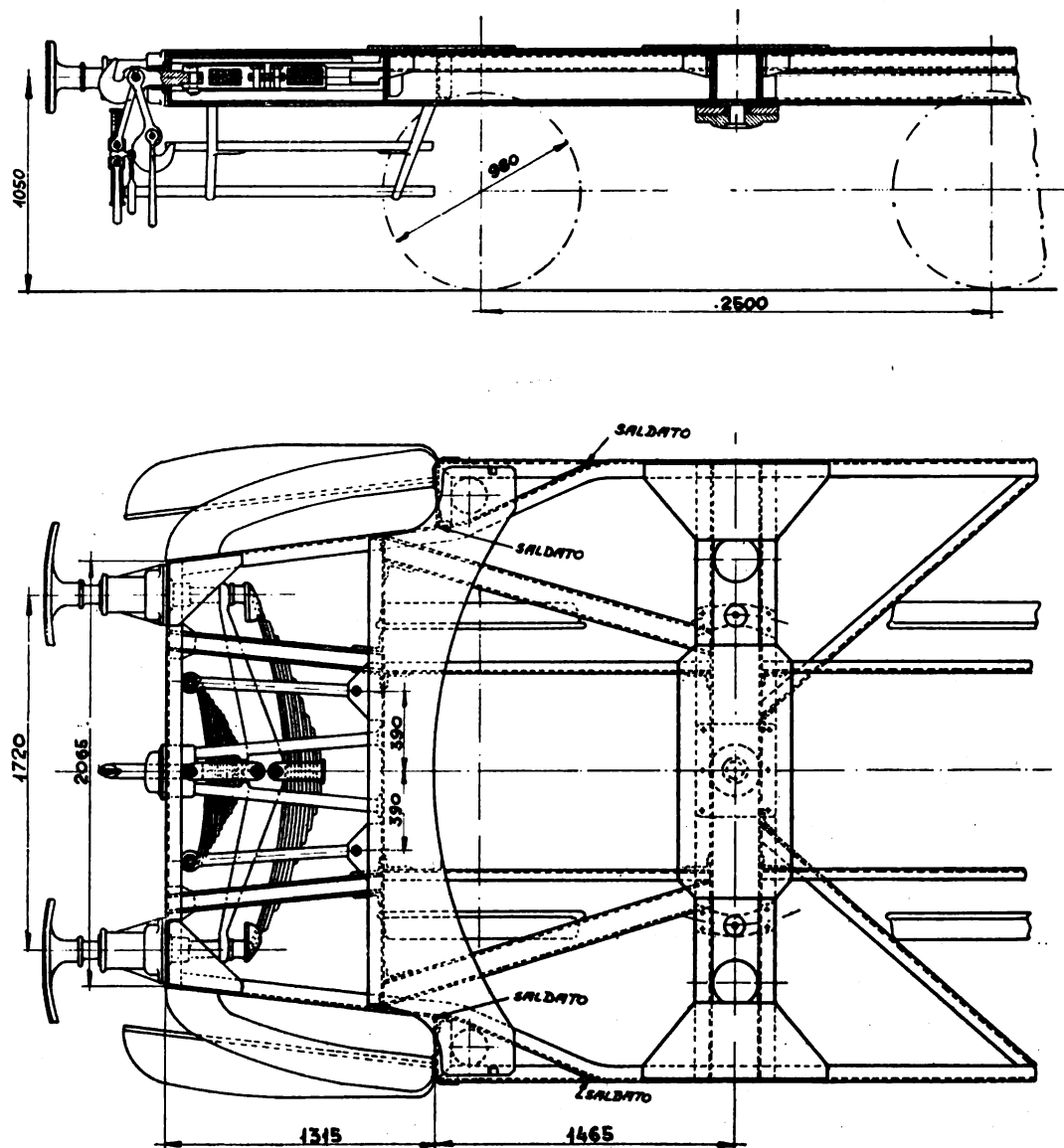



Fig. 3. — Particolare del telaio in corrispondenza delle testate.

quello delle terze, vediamo che il peso per ml. della vettura di terza si scosta poco da quello delle vetture di legno.

Se invece ci si riferisce alla semplice cassa abbiamo che le vetture di legno pesano in media Tonn. 29.750, di cui 19.500 la cassa, mentre le nuove vetture hanno la cassa del peso di 17.200. Nel primo caso il peso per ml. è di 1160 Kg., mentre nel secondo di 985 Kg. per metro lineare.

Le nuove vetture sono del tipo intercomunicante a corridoio centrale con quattro porte di accesso laterali a semplice battente apribili all'esterno con due porte di accesso frontali.

Il telaio della vettura è costituito da normali ferri profilati, così pure le traverse di testa, le traverse secondarie e le lungherine secondarie. Tutte le membrature sono chiodate tra di loro e riunite con squadre e fazzoletti di lamiera di acciaio. In una seconda fornitura qualche telaio sarà eseguito, a titolo di esperimento, tutto saldato e le traverse secondarie, anzichè essere di profilati, saranno di lamiera di acciaio piegata per ottenere un maggior alleggerimento della struttura. Una particolarità del telaio è che il vano rientrante delle porte di salita, anzichè essere ricavato come comunemente fatto, tagliando il lungherone e riportando mediante squadre e fazzoletti le testate, è stato ricavato piegando il lungherone e riportando invece la mensola della porta di accesso (vedi fig. 3). Con tale accorgimento il complesso frontale non viene indebolito.

I montanti (fig. 4) sono costituiti da ferri sagomati a L e chiodati mediante squadre all'ala superiore del lungherone. In una seconda fornitura essi verranno eseguiti con ferri a *Z* o ad *U* in lamiera di acciaio stampata da 3 mm. di spessore, così pure le centine del tetto che attualmente sono di ferri profilati a *L*. Le lamiere delle fiancate e quella superiore sono in acciaio normale da 3 mm. di spessore, chiodate ai montanti e fra di loro mediante chiodi con la testa in vista. Il cielo, il sottocielo e la fodrinatura interna della vettura, sono in lamiera di alluminio crudo. Lo spessore del cielo è di 2 mm., mentre il sottocielo e la pannellatura interna sono stati eseguiti con lamiere di 1,5 mm. di spessore.

L'intercapedine tra le due lamiere è riempita di conglomerato di sughero. Il pavimento della vettura è in legno ed è ricoperto, in corrispondenza delle piattaforme, con un tappeto di gomma a listelli. Nell'interno il ricoprimento è di linoleum.

I sedili sono disposti sui due lati del corridoio centrale e sono costituiti con listelli di teak. L'ossatura del sedile è in lega leggera. I portabagagli sono longitudinali e le relative mensole in lega leggera. I telarini delle finestre sono in lega leggera e muniti di equilibratori tipo F. N. M. Le plafoniere, tutte centrali, munite ognuna di due lampadine, sono del tipo incassato.

In corrispondenza di ogni porta di accesso è stata montata una piccola plafoniera per illuminare le scale di salita. Dato il piccolo numero delle vetture di prova eseguite, le porte di accesso laterali sono state costruite in teak, prevedendo di eseguirle in lega leggera in eventuali prossime forniture.

Le tramezze interne tra gli scompartimenti sono a vetrate con vetri infrangibili. Le tende delle finestre sono scorrevoli. Il gabinetto di tipo inglese, ha la griglia in lega leggera ed è dotato di flussometri, anzichè delle comuni cassette. Il riscaldamento è

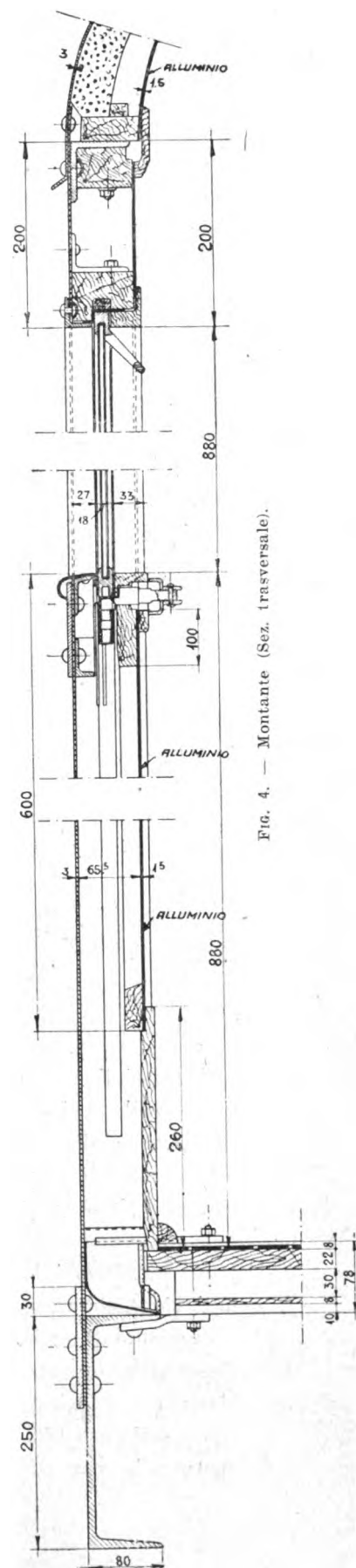



FIG. 4. — Montante (Sez. trasversale).

a vapore con scaldiglie in lega leggera disposte tutte da un lato per lasciare dall'altro lato il posto necessario per le scaldiglie elettriche che verranno montate in un secondo tempo.

Le attuali vetture in dotazione hanno i carrelli del tipo Fox, ad eccezione delle automotrici elettriche e dei rimorchi di comando, che sono dotati di carrelli con bilanciere a collo di cigno. Le nuove vetture sono state munite, a titolo di esperimento, di carrelli di m. 2,50 di passo, tipo Brill, costruiti completamente in Italia dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri, nelle Officine di Vado Ligure. Detti carrelli hanno certe particolarità degne di essere menzionate. I lungheroni sono in acciaio forgiato (fig. 5) e la gabbia delle boccole di forma speciale in acciaio fuso. Il telaio del carrello riposa direttamente sulle boccole di tipo Isothermos per il tramite di quattro gruppi di quattro molle elicoidali che hanno la funzione di assorbire tutti i piccoli urti della ruota contro la rotaia.

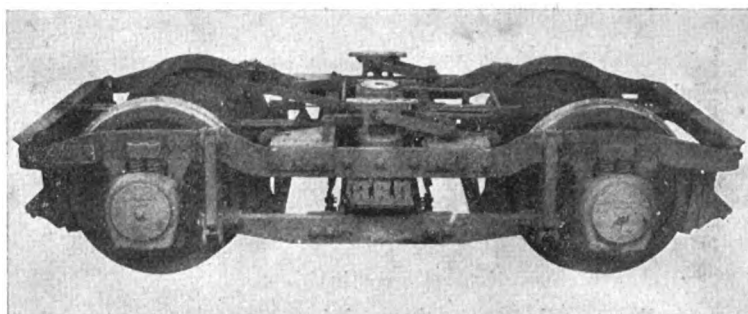



FIG. 5. — Carrelli Brill (assieme).

Il piattello di sostegno delle quattro molle è a base sferica in modo da ripartire uniformemente il carico su tutte quattro le molle del medesimo appoggio.

La traversa oscillante è portata da una traversa di ripartizione disposta parallelamente al lungherone del carrello e sospesa mediante due biellette inclinate per parte in immediata vicinanza delle piastre di guardia. I bulloni passanti negli occhielli inferiori di dette biellette sono muniti di molle elicoidali onde poterne aumentare a volontà la pressione e variare così, per attrito, la reazione allo spostamento trasversale del barrone di ripartizione.

La molleggiatura totale della cassa è ottenuta mediante le molle elicoidali anzidette, le molle a doppia balestra della trave oscillante e da due gruppi di molle a spirali coassiali che portano superiormente la traversa danzante ed appoggiano inferiormente sulle sedi delle molle a balestra.

Dette molle possono sovente essere soggette a sforzi oltre a quelli verticali anche orizzontali, ciò che porterebbe le sottostanti molle a balestra a lavorare a torsione e le sovrastanti molle elicoidali inclinate. Per ovviare a tale inconveniente e mantenere l'elemento costruttivo costituito dal gruppo di molle elicoidali e dalla traversa oscillante indeformabile nel senso trasversale, il piattello di appoggio delle molle elicoidali viene collegato, mediante due biellette parallele, alla traversa oscillante stessa. L'occhiello di attacco delle biellette al perno disposto sulla traversa è elittico con l'asse maggiore in senso verticale al piano del ferro, onde permettere soltanto la traslazione verticale in relazione al variare dell'altezza delle molle sotto il carico. Inoltre è collegato alla traversa oscillante un triangolo rigido con vertice spostato rispetto alla mezzaria della ralla e fissato esso pure, mediante due biellette, alla traversa

portante. Tale sistema ha, rispetto al complesso della sospensione, la stessa funzione che le due anzidette biellette hanno rispetto alle molle elicoidali. Il complesso di detto sistema risulta chiaro dalla fotografia n. 6 che si riferisce alla vista dal disotto della parte centrale del carrello.

Un altro dispositivo è costituito dall'unione della traversa oscillante al telaio del carrello con un apparecchio a giunto cardanico montato sotto il pattino di appoggio della cassa (fig. 6).

Con tale sistema si rende fissa nel senso longitudinale alla vettura la traversa oscillante, evitandone gli urti contro le traverse mediane del telaio del carrello e risparmiando così le piastre d'usura comunemente adottate.

Il bullone, che fissa tale sistema, è dotato di rondelle Belleville, che hanno la funzione di smorzare per attrito le oscillazioni trasversali della traversa oscillante nella stessa guisa delle molle elicoidali dei bulloni passanti negli occhielli inferiori delle biellette di sospensione del barrone longitudinale di ripartizione.

Fig. 6. — Vista dal disotto del telaio del carrello.

Per confrontare diversi tipi di carrelli, è necessario considerare la stabilità che offre una cassa di veicoli in relazione alla rigidità del suo molleggio, alla posizione relativa delle molle, all'altezza del suo baricentro e all'altezza del punto di applicazione della risultante delle reazioni delle molle del carrello.

Considerando l'equilibrio di una cassa sospesa (fig. 7) avremo (1), chiamando con:

M = punto d'incontro della risultante delle reazioni delle molle quando la cassa della vettura oscilla;

$2l$ = Scartamento delle molle di sospensione della cassa al telaio del carrello;

$2m$ = Scartamento delle molle di sospensione del telaio del carrello;

(1) Lebouchek. *Oscillation des machines électriques.*

FIG. 7.

K_1 e K_2 = Rigidità rispettivamente dei due gruppi di molle;
α = Inclinazione della cassa rispetto al telaio del carrello;
β = Inclinazione del carrello rispetto all'orizzontale;
P = Peso sospeso;

che:

$$2\, l^2\, K_1 \operatorname{sen} \alpha = P\, \rho \operatorname{sen} \alpha$$
$$2\, l^2\, K_1 \operatorname{sen} \alpha = 2\, m^2\, K_2 \operatorname{sen} \beta$$

da cui.

$$\frac{\operatorname{sen} \alpha}{m^2\, K_2} = \frac{\operatorname{sen} \beta}{l^2\, K_1} = \frac{\operatorname{sen} \alpha + \operatorname{sen} \beta}{l^2\, K_1 + m^2\, K_2}$$

$$\rho = \frac{2\, l^2\, m^2\, K_1\, K_2}{P\, (l^2\, K_1 + m_2\, K_2)} \; \frac{\operatorname{sen} \alpha + \operatorname{sen} \beta}{\operatorname{sen} \gamma}$$

Essendo le oscillazioni piccole, il secondo termine tende al valore uno, cosicchè risulta

$$\rho = \frac{2\, l^2\, m^2\, K_1\, K_2}{P\, (l^2\, K_1 + m^2\, K_2)}$$

Considerando l'oscillazione della cassa secondo il principio di D'Alembert, avremo: se I = momento d'inerzia rispetto all'asse d'oscillazione,

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = - \frac{P}{I} (\rho - d) \text{ sen } \varphi$$

essendo φ piccolo si può porre sen $\varphi = \varphi$.

Ponendo

$$K = \sqrt{\frac{P(\rho - d)}{I}}$$

avremo:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + K^2_{\varphi} = 0$$

Gli integrali secondo e primo sono:

$$\varphi = C_1 \text{ sen } K\, t + C_2 \cos K \,.\, t$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = K\, C_1 \cos Kt - K\, C_2 \text{ sen } K \,.\, t$$

All'inizio di una escursione sarà $t = o$; $\varphi = \varphi\, o$; $\frac{d\varphi}{dt} = o$, quindi:

$$C_1 = o \text{ e } C_2 = \varphi o$$

da cui:

$$\varphi = \varphi o \cos K t$$

$$t = \frac{1}{K} \text{ arco cos } \frac{\varphi o}{\varphi}$$

quando $\varphi = \varphi o$ avremo il tempo in capo al quale l'inclinazione riprende il valore φo nello stesso lato dal quale l'oscillazione si è iniziata, quindi il periodo completo.

$$T = \frac{1}{K} \text{ arco cos } \frac{\varphi o}{\varphi} = \frac{2\pi}{K}$$

da cui:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{+ P(\rho - a)}}$$

Questa espressione è identica a quella della stabilità delle navi in acqua calma in cui ρ rappresenterebbe l'altezza del metacentro.

L'aumento del periodo di oscillazione, onveniente per ottenere una buona marcia del veicolo, si può ottenere, diminuendo il valore di:

$$(\rho - d)$$

e quindi o sollevando il centro di gravità, o abbassando il metacentro.

Tale aumento presenta due vantaggi. Anzitutto gli ingressi in curva del veicolo avvengono con maggiore dolcezza, ed in secondo luogo, quando il veicolo transita sulle

piccole disuguaglianze della sede, di piccola ampiezza, ma di grande frequenza (giunti delle rotaie), il centro di gravità non avendo il tempo di spostarsi, esse vengono poco accusate dalla cassa.

Per ogni cassa e per ogni tipo di carrello esiste quindi un valore determinato di tale periodo che è quello più confacente per ottenere una marcia dolce del veicolo stesso.

Per un confronto fu scelto un veicolo a carrelli di 1ª classe di peso quasi identico a quello della nuova vettura e dotato di carrelli tipo Fox il cui comportamento in servizio risultava soddisfacente.

Il centro di gravità di detto veicolo dista mediamente dal centro della ralla di mm. 858, mentre quello della vettura metallica nuova di 3ª classe di mm. 696.

Il momento d'inerzia del primo risulta più grande e, a prima vista, ciò farebbe pensare che il periodo di oscillazione sia anch'esso più elevato. Affinchè ciò non fosse, il nuovo carrello doveva essere dotato di una molleggiatura tale che abbassasse relativamente il valore di ρ onde compensare la minore altezza del suo centro di gravità rispetto a quello del veicolo di 1ª classe. Conosciute quindi le caratteristiche di riferimento del primo carrello e le quantità $P, m, l,$ del nuovo, si può scegliere K_1 e K_2 in modo da avvicinarsi al risultato desiderato.

Praticamente il carrello ha confermato l'aspettativa.

Facendo oscillare la cassa ed intrattenendo tali oscillazioni, si è riscontrato per la vettura con cassa di legno un periodo di oscillazione di 1,40 sec., mentre per la vettura a cassa metallica, esso è stato di 1,50 sec. Tale risultato è soddisfacente, specie se viene riferito alla posizione bassa del centro di gravità della vettura metallica dovuto in gran parte all'adozione delle leghe leggere e alla preponderanza del peso del telaio con relativi organi di attacco e repulsione, equipaggiamenti del freno, batterie, ecc., sul rimanente.

La seguente tabella riassume i risultati ottenuti.

Tipo di vettura	Numero di serie	Tipo di carrello	Abbassamento della vettura sotto il carico di 1 Tonn.					Periodo	Osservazioni
			Molle elicoidali triple mm.	Pinzette mm.	Molla a balestra	Molle elic. mm.	Totale mm.		
1ª classe a carrelli	A. 151	Fox o W. L.	—	1,766	2,93	0,625	5,32	1,40 sec.	
3ª classe a carrelli	A. 1001	Brill	1,38	2,26	—	0,72	4,36	1,50 sec.	

Per il completamento dello studio del comportamento del carrello furono fatti dei rilievi con l'oscillografo Hallade, onde rilevare il potere di smorzamento presentato dalle molle di attrito dello sbarrone longitudinale e delle molle Belleville disposte sotto al bullone del giunto cardanico dei pattini d'appoggio. Gli annessi diagrammi (figg. 8-8 bis) si riferiscono a prove fatte quasi alla stessa velocità sullo stesso tratto con le due vetture A.151 e C.1001 agganciate ogni volta in coda al treno, quindi nelle condi-

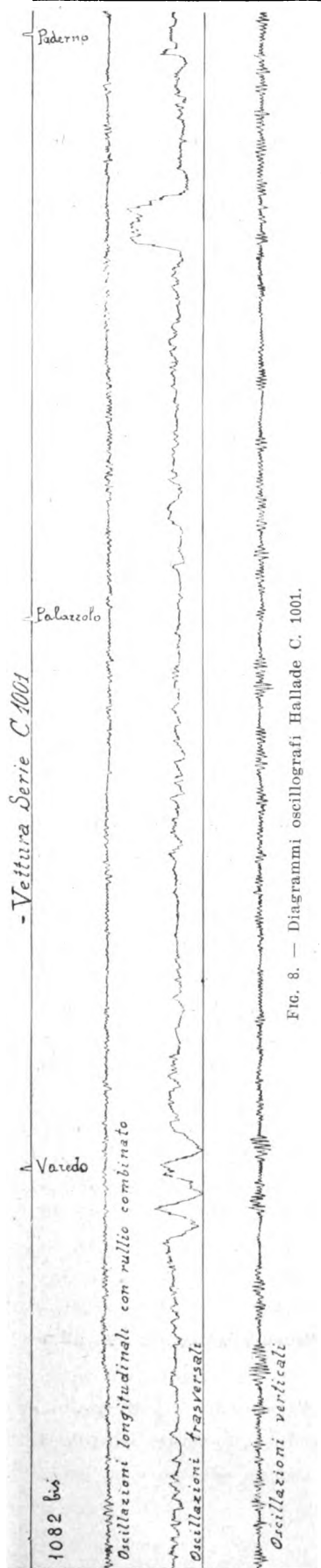



Fig. 8. — Diagrammi oscillografi Hallade C. 1001.

zioni peggiori di traino. Le oscillazioni di rullio combinate a quelle longitudinali avute con il carrello Brill sono notevolmente inferiori a quelle del carrello Fox, ciò è dovuto in parte al suo maggiore periodo di oscillazione e quindi la vettura presenta una più elevata riluttanza a cambiare la sua posizione normale di equilibrio ed in parte al dispositivo di unione della traversa oscillante al telaio del carrello che contribuisce a diminuire assai le oscillazioni longitudinali della cassa.

Nelle oscillazioni verticali non si nota una differenza sostanziale tra la vettura C.1001 e quella A.151, mentre appare in modo assai spiccato la differenza tra le oscillazioni trasversali che risultano per la prima di minore ampiezza. Ciò è dovuto da un lato al maggiore interperno tra le due vetture cioè 12,090 metri anzichè 10,745 e dall'altro lato al sistema di sospensione ed alle molle ad attrito che smorzano le oscillazioni, pure non essendo esse state bloccate durante l'esperimento, dimodochè è ancora possibile ridurle.

Se consideriamo la punta verificatasi nei due casi in corrispondenza della stazione di Varedo, si nota in modo assai notevole lo smorzamento rapido di tale sollecitazione che si verifica col nuovo carrello in confronto al vecchio.

Interessante è pure il confronto tra le due curve di rullio in corrispondenza di tale notevole oscillazione trasversale, ciò che

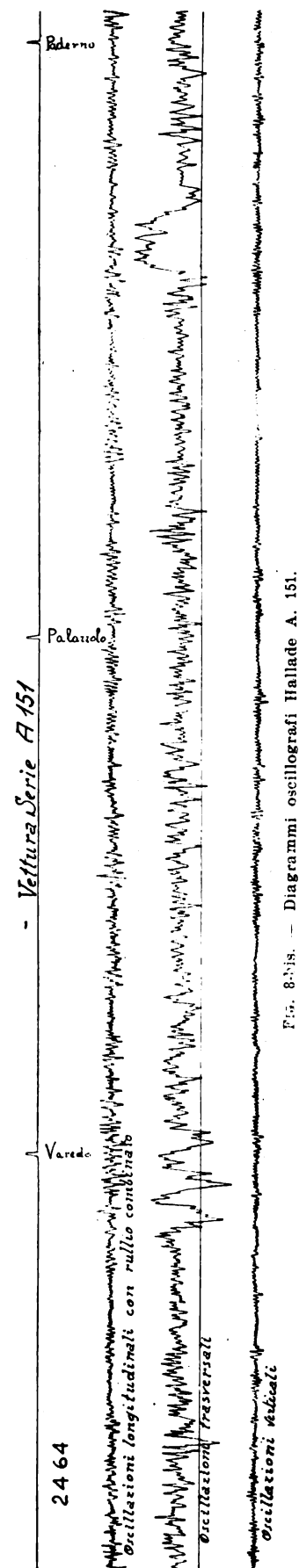



Fig. 8 bis. — Diagrammi oscillografi Hallade A. 151.

sembra confermare che l'aumento del periodo di oscillazione favorisce notevolmente l'assenza di perturbazioni di rullio.

La lubrificazione di tutte le parti del carrello è del tipo Tecalemit.

Il freno è del tipo Westinghouse ad azione rapida con regolatore automatico dei ceppi. Il freno a mano agisce da ogni piattaforma direttamente sul carrello attiguo.

L'aereazione della vettura è assicurata da aspiratori tipo F. S. disposti tra tutte le finestre.

La vettura si presenta assai luminosa e piacevole all'aspetto.

Mediante opportune varianti alle membrature secondarie della cassa, si spera, nelle prossime forniture, di ridurre notevolmente il peso. Certo è che le strutture metalliche odierne si impongono in tutte le costruzioni di veicoli ferroviari e che esse presentano effettivamente notevoli vantaggi specialmente dal punto di vista del costo di manutenzione. Esse inoltre non alterano notevolmente la tara per viaggiatore trasportato, come a prima vista apparirebbe, specialmente se si riferisce a vetture di pari comodità e sospensione, pure impiegando materiali ferrosi comuni senza ricorrere ad acciai speciali ad alta resistenza od a speciali leghe leggere che, se da un lato permettono di ridurne notevolmente la tara, dall'altro aumentano assai il costo del veicolo.

L'elettrificazione delle ferrovie austriache.

In Austria, l'elettrificazione delle ferrovie fu cominciata dopo la guerra, principalmente allo scopo di diminuire l'importazione del carbone. Essa è ora notevolmente avanzata. Secondo i dati che fornisce « Le Génie Civil » del 23 giugno 1934, sono già in esercizio 836 Km., che rappresentano il 16 % dello sviluppo totale della rete. Il programma comprende altri 752 km. e, quando sarà realizzato, permetterà di risparmiare annualmente l'importazione di circa 760.000 t. di carbone.

Dopo un periodo di prova, nella costruzione dei locomotori, ci si è fermati sui seguenti quattro tipi, che appaiono adatti a tutti i bisogni: Tipo I-D_0-I, per treni rapidi; peso 116 t.; veloc. mass. 80 km/h. Tipo $B_0 + B_0$, per treni ordinari (sia viaggiatori che merci); peso 80 t.; vel. mass. 80 km/h. Tipo D per manovra. Furgone automotore per treni leggeri; peso 60 t.: vel. massima 80 km-h.

Tali tipi risultano dalla composizione di elementi unificati, costituiti ciascuno da un motore della potenza di 400 Kw., capace di esercitare uno sforzo di trazione di 21 t. I locomotori tipo I-D_0-I e $B_0 + B_0$ constano di quattro elementi simili, mentre il furgone automotore ne contiene due.

G. R.

Treno Diesel Elettrico completamente metallico a profilo aerodinamico ultraleggero ed ultrarapido.

Per amore di precisione facciamo seguito alla recensione apparsa sul numero del 15 agosto a pagina 136, per dire che essa venne desunta dal Bollettino mensile della Compagnia Generale di Elettricità, N. 3, 1934 e non dalla « General Electric Review ».

Apparecchio registratore per la revisione delle linee di contatto trifasi

Redatto dall'Ing. CARLO CRUGNOLA, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.

(Vedi Tav. IX a XI fuori testo)

Riassunto — Il controllo topografico delle linee di contatto trifasi, rispetto alla topografia del binario, costituisce sempre un problema assai importante per i guasti considerevoli che derivano alle linee elettriche quando tale topografia non viene rispettata rigorosamente, e per il margine limitato che hanno i prismi dei locomotori in velocità.

L'apparecchio che è oggetto del presente studio nacque in forma primitiva in alta montagna e si perfezionò nel periodo di 10 anni. La forma primitiva ne rappresenta il principio: « Se il prisma del trolley alle due estremità per una lunghezza di 6 cm., per esempio, è fatto di materiale isolante, allorchè il filo di contatto si avvicina al gomito, manca corrente all'interno del locomotore, e il voltometro va a zero ».

A) Costituzione e impiego dell'apparecchio.

L'apparecchio di cui è oggetto la presente relazione è essenzialmente costituito da un relais funzionante per mancanza di corrente ed ha lo scopo di registrare sopra un diagramma la posizione della mezzaria dell'archetto del trolley dei locomotori elettrici trifasi rispetto al filo di contatto.

Ciò viene ottenuto mediante due penne a perforazione di cui una fora il diagramma allorchè lo spostamento è compreso fra 15 e 25 centimetri, la seconda allorchè lo spostamento risulta maggiore di cm. 24.

Le due forature risultano disposte su ordinate differenti.

Per l'applicazione di detto relais, una coppia dei prismi del trolley del locomotore col quale si fa la corsa di prova viene modificata nel seguente modo:

Due tratti del prisma (e a ciascun lato del medesimo) della lunghezza di 6 cm. sono costruiti (anzichè in bronzo) con materiale isolante duro; il primo tratto è a 15 cm. di distanza.

Se la poligonazione della linea di contatto è normale, l'apparecchio non dà alcuna segnalazione perchè non manca mai corrente all'interno del locomotore e quindi neppure sul secondario del trasformatore dei servizi ausiliari su cui è inserito il relais a mancanza di corrente dell'apparecchio registratore.

Dall'altra coppia di prismi, conservata allo stato normale, non entra corrente perchè sono stati disinseriti i coltelli relativi. Nè in conseguenza di questa disposizione è a temere il cosidetto « colpo di monofase » ai motori del locomotore, per l'improvvisa interruzione di corrente che si verificasse sopra una fase allorchè i fili di contatto vengono a trovarsi sopra uno dei segmenti isolanti del prisma, connesso coll'apparecchio, poichè la durata di tale interruzione è così piccola (minore di 1/10 di secondo) anche a bassa velocità che mai durante le esperienze vennero avvertiti dei colpi di monofase.

Invece, prudentemente, si procurò di disinserire i motori al passaggio sotto uno scambio, ma neppure la dimenticanza di tale precauzione, venne avvertita da alcun contraccolpo, che viene di solito così bene notato da chi si trova in piedi sul locomotore.

Se la poligonazione è compresa tra m. 0,15 e m. 0,24 la segnalazione sul diagramma, viene fatta da una delle penne, per esempio dalla penna n. 1, in conseguenza dell'interruzione di corrente che si verifica allorchè il filo passa sul primo segmento isolante; se la quota di poligonazione (aumentata dello sbandamento del locomotore) supera i 24 cm., allora (mentre il filo si porta sul secondo segmento isolante) avvengono due interruzioni di corrente che si seguono a distanza brevissima e sempre inferiore ad 1/4 di secondo, e di conseguenza scatta la penna n. 2.

La poligonazione oscilla ritmicamente al passaggio di ogni campata, quindi se al transito di due campate successive, il filo si portasse due volte sul primo segmento isolante del prisma, le due interruzioni sarebbero distanziate di almeno un minuto secondo (a 100 km. ora) e quindi scatterebbe sempre, e soltanto, la penna n. 1 per due volte di seguito.

Potrebbe pure darsi che il filo sorpassi il primo segmento isolante senza raggiungere il secondo e poi ritorni di nuovo sul primo. Si avrebbero in tal caso due interruzioni a breve distanza l'una dall'altra.

Tale caso è ben raro data la breve lunghezza del tratto conduttore interposto, e anche nel caso in cui si verificasse, difficilmente le due interruzioni si succederebbero a una distanza minore di 1/4 di secondo.

Nel leggere il diagramma occorre tenere presente la posizione degli scambi aerei e dei legni di sezione, per cui nelle corse di prova eseguite, venivano segnate sul diagramma i limiti della tratta che elettricamente rappresentava la stazione.

Occorre inserire l'apparecchio in una posizione tale del circuito secondario del locomotore, che non gli venga mai a mancare corrente durante la disinserzione dei compressori.

Il relais dell'apparecchio (che come si è detto è un relais a mancanza totale di corrente) durante il suo scatto deve manovrare parecchie leve, per cui funziona con un abbassamento di tensione non superiore a 10 Volts. Venne calcolato per funzionamento normale a 100 Volts e si riesce a mantenere la tensione su tale valore mediante la manovra di un reostato, inserito sulla bobina del relais.

Inserendo i quattro prismi, anzichè due soltanto, colla modificazione sopraccennata, allorchè si passa sotto uno scambio aereo con tracciato esatto, deve scattare solo la penna n. 1.

B) Come funziona nel suo interno l'apparecchio (V. figura e Tav. IX).

Allorchè manca corrente una sola volta, il lato L del circuito magnetico (imperniato con gli altri tre lati) del relais 3, si abbassa e spinge un'asta metallica (*A*) contro l'estremità di una leva (*B*) di primo genere. Questa leva manovra con un certo ritardo (ottenuto con un meccanismo ad orologeria) l'albero C_1 su cui è imperniata la leva stessa e quindi una delle due penne (quella che segnala la posizione del filo ad una distanza maggiore di 15 cm. ma minore di 24 cm.). Il braccio esterno della leva fa capo al movimento ritardatore; quello interno, mediante un attacco fisso a forcella (*D*) provoca lo sgancio di un arresto (*E*) e con un attacco a molla provoca la rotazione di una leva ad angolo (*F*) che porta l'asta metallica (*A*).

Terminato il movimento ritardatore la posizione dei pezzi ritorna normale; ma se

durante tale periodo e quindi entro un mezzo secondo circa è avvenuto un secondo scatto della bobina (perchè il filo si è portato sul secondo segmento isolato del prisma) allora l'asta (A) aziona l'altra leva imperniata sull'albero C_2, che è quella che manovra la seconda penna la quale segnala gli spostamenti massimi del filo di contatto rispetto alla mezzeria del prisma.

Schema Elettrico e Meccanico

C) Come sono costruiti i prismi.

Dalla descrizione sommaria, fatta ai paragrafi A e B si intuisce come viene modificato il prisma normale.

La modificazione consiste solo nell'interposizione dei segmenti isolati, lunghi 6 cm.; il primo si inizia a 15 cm. dalla mezzaria, il secondo a 24 cm. Quindi, perchè le rimanenti parti ricevano ancora corrente, i due raccordi conici, interposti tra il prisma e i due gomiti vanno modificati, allungando le 3 linguette di ciascun raccordo di modo che esse vengano a contatto anche colla parte centrale che riceve corrente, oltre che col segmento conduttore compreso tra i due isolati.

La Tav. IX spiega il dettaglio di tale costruzione.

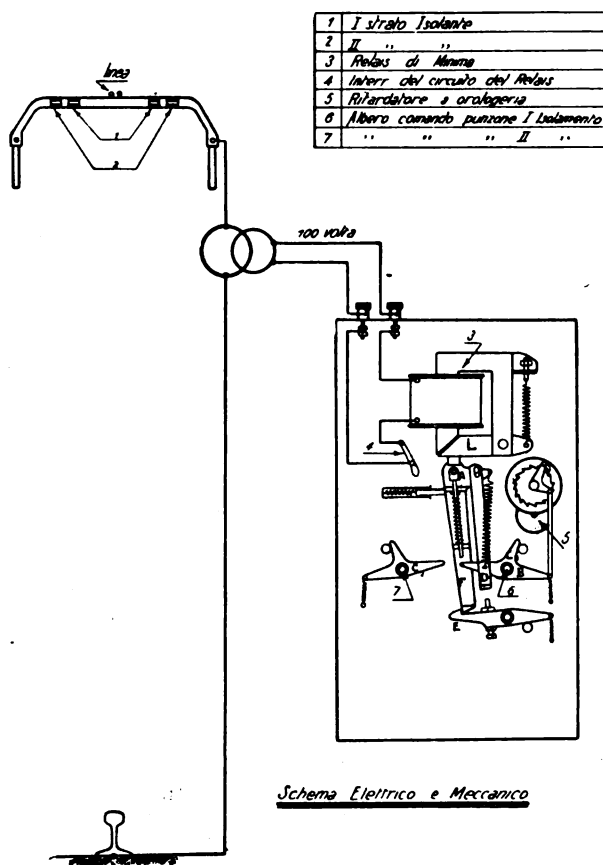
La loro posizione in rapporto al filo nei vari casi, venne descritta al paragrafo A.

D) Utilizzazione dell'apparecchio.

Le osservazioni eseguite dal 1920 al 1925 sopra linee ferroviarie di alta montagna (Bussoleno-Modane, da quota 600 a quota 1.300) elettrificate col sistema trifase dimostrarono che i guasti alle linee elettriche si ripetevano periodicamente durante il disgelo in località pressochè identiche, per cui sorse il dubbio che questi guasti fossero dovuti a una mancata corrispondenza tra binario e linea di contatto.

Si pensò allora di studiare un modesto apparecchio da montare sopra un locomotore isolato, che segnalasse i punti in cui la poligonazione del filo di contatto si avvicinava all'estremo dell'archetto.

Tale apparecchio perfezionato a diverse riprese, condusse a quello descritto nella presente relazione.

Le corse eseguite periodicamente durante il periodo di disgelo, confermano pienamente l'ipotesi fatta, per cui vennero eseguite alcune opere di risanamento del terreno,

e venne continuata la sorveglianza alle linee durante il disgelo, cosicchè i guasti su detto tronco si verificarono una sola volta a Meana in tutto il periodo dal 1925 al 1932.

In seguito agli ultimi perfezionamenti vennero eseguite alcune corse di prova sulla linea Genova-Spezia, scegliendo questa linea per tali prove perchè su di essa tanto il tracciato che l'orario dei treni viaggiatori, favoriscono meglio che su altre l'impostazione di treni facoltativi a forte velocità.

Il diagramma è mosso da un movimento a orologeria, colla velocità di circa m. 1,20 all'ora; poichè durante le corse succitate il movimento ad orologeria non venne arrestato, venne contraddistinta la zona del diagramma che corrisponde alle fermate (vedi Tav. X).

I punti segnalati sud diagramma vennero numerati, affinchè chi legge il diagramma, trovi il punto corrispondente sul profilo schematico della linea Genova-Spezia (vedi Tav. XI.

Dopo aver eseguita la corsa di prova sul binario dei dispari furono controllati in posto, colla scala a carrello i singoli punti segnalati dal diagramma, e sulla Tav. XI sono segnate per una tratta della linea, le misure di controllo, eseguite mediante il regolo montato sopra la scala a carrello, e le osservazioni circa le cause.

Esaminando tale profilo si rilevano diverse osservazioni:

1° Il maggior numero degli spostamenti segnalati, si è verificato nelle curve.

2° Lo sbandamento del locomotore si rende evidente nelle curve, e di solito aumenta la quota di poligonazione di una grandezza compresa tra 3 e 5 cm.; e prescindendo da questo aumento nelle curve, i punti segnalati dall'apparecchio vennero confermati nel controllo colla scala a carrello.

3° Nella galleria di Manarola, una recente modifica del binario obbligò a sfruttare tutto quanto lo spostamento relativo, tra le sospensioni e le grappe infisse al volto, senza ottenere con ciò una poligonazione corretta. Sono in corso i lavori per la sostituzione delle grappe.

4° Le tratte in cui la poligonazione risulta normale sono quelle in cui la sede è stata recentemente risanata.

Queste osservazioni fanno prevedere quale sia il risultato di un eventuale controllo fatto coi mezzi sopracitati sopra un altro tronco; e cioè esso dipenderà in gran parte dalle condizioni dell'armamento.

È allo studio un meccanismo sussidiario che permetterà di disimpegnare a volontà il movimento del diagramma, dal movimento ad orologeria dell'apparecchio, e di accoppiarlo al movimento del tachimetro del locomotore.

Errata-Corrige.

Nel fascicolo N. 3, 15 settembre 1934-XII:

a pag. 205, ultimo membro della formula del rigo 3°: invece di $1 + \frac{a}{r}$ leggere $1 + \frac{a}{2r}$;

a pag. 205, ultimo membro della formula del rigo 5°: invece di $50 \frac{a}{2r}$ leggere $50 \frac{a}{r}$;

a pag. 207, riga 23, ultime sillabe: invece di « dell'As- » leggere « dall'As- »;

a pag. 211, penultima riga, invece di « peggiora » scrivere « peggiorare »;

a pag. 212, riga quart'ultima, aggiungere dopo le prime sillabe « vrebbe » le seguenti parole che sono state omesse: « dare garanzia di assenza di scorrimento, perciò il lavoro di rottura dovrebbe essere ».

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Consumo specifico di energia nelle automotrici a profilo aerodinamico (*Schweizerische Bauzeitung*, 15 gennaio 1934).

I dati normalmente adottati per esprimere, in watt-ore per tonnellate e per chilometro, il consumo di energia elettrica per la trazione dei treni non si possono riferire alle vetture automotrici rapide aventi un profilo studiato secondo le leggi dell'aerodinamica. Per queste ultime la resistenza da vincere è, a velocità costante, funzione non soltanto del peso del veicolo, ma sopratutto della sua sezione. Il lavoro di trazione si esprime, in questo caso, con la formula.

$$A = CF \frac{\gamma}{2g} v^2 l$$

dove C è una costante; F la sezione in mq., γ il peso specifico ell'aria ambiente; g l'accelerazione di gravità; v la velocità del veicolo; l lo spazio percorso. Indicando con p (pressione di riflusso d'aria) l'espressione $\frac{\gamma}{2g} v^2$, l'espressione del lavoro prende la forma $A = CF\,pl$, e si ottiene così un consumo specifico α riferito al prodotto pl

$$\alpha = \frac{A}{pl} = CF$$

che presenta il carattere di una relativa invariabilità, giacchè C e F sono suscettibili solo di deboli variazioni, beninteso per un veicolo rigorosamente aerodinamico, e per un percorso dato. — F. Bagnoli.

(B. S.) Nuove applicazioni delle leghe di alluminio: L'uso di leghe di alluminio nella costruzione di ponti e nelle altre costruzioni civili (*The Railway Engineer*, febbraio 1931; *Railway Age*, febbraio 1934; *Alluminio*, gennaio-febbraio 1934).

Nei laboratori della Aluminium Company di America è stata studiata una nuova lega di alluminio di alta resistenza, superiore ad altre leghe di alluminio esistenti, e ottenibile sotto forma di profilati da costruzione e di lamiere. Ta'e lega sembra destinata a grande successo, rendendo possibile l'estensione di questo metallo nelle costruzioni. Un interessantissimo esperimento di questa applicazione delle leghe di alluminio è stato fatto recentemente nella ricostruzione del pavimento del ponte della Smithfield Street, in Pittsburg, nella Pennsylvania (S.U.A.), destinato a un grande e pesante traffico ferroviario e stradale.

Mediante l'adozione della lega di alluminio, il peso del pavimento del ponte è stato ridotto di ben 750 tonn.; cioè dal 50 al 60 % del peso morto; ciò che ha permesso di portare a 18 tonn. il carico ammesso su 4 ruote, e probabilmente renderà possibile di abolire le prescrizioni di intervalli, finora in vigore, tra i veicoli stradali.

Il progetto del pavimento venne basato sul uso di una lega, denominata 17 ST, le cui caratteristiche sono le seguenti:

— resistenza assoluta Km./mmq. 41;
— limite di elasticità Kg./mmq. 24,5;
— allungamento 2,20 %;
— durezza Brinell 100.

Prima però di iniziare il lavoro si scoprì una nuova lega, la 27-ST, che presenta qualità superiori, specialmente per quanto riguarda la resistenza alla corrosione; tale lega ha le seguenti caratteristiche:

— resistenza alla trazione: Kg./mmq. 42,3;
— limite di elasticità Kg./mmq. 35,2;
— allungamento 2,12 %;
— coefficiente di durezza Brinell 118.

Pertanto fu adottata la lega 27 S T, in sostituzione della 17 S T, senza peraltro modificare il progetto: ne risultò che il materiale usato pesa il 65 % meno del ferro omogeneo, pur avendo proprietà fisiche solo di poco inferiori. Una lega differente di alluminio è stata adoperata per i parapetti e i relativi supporti; sicchè, in conclusione, in ciascuno dei 26 pannelli in cui è di-

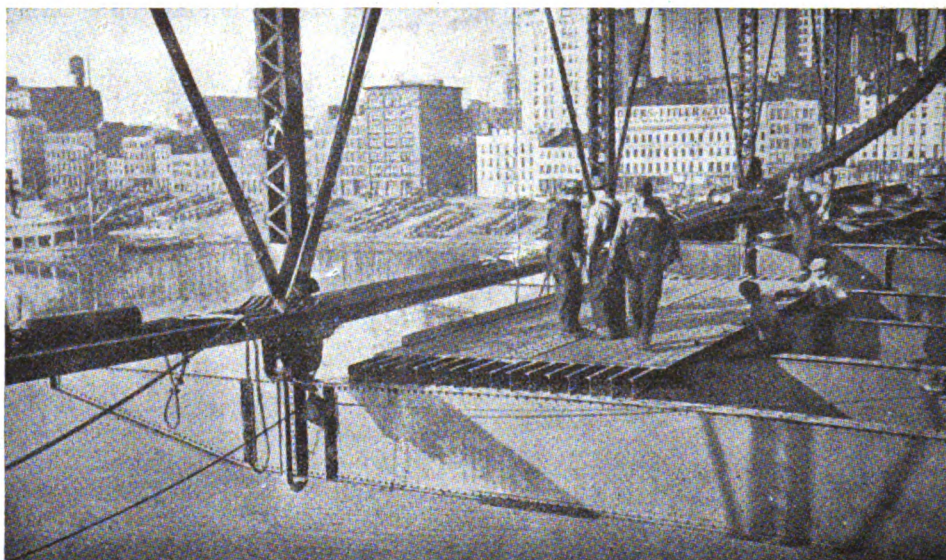



Fig. 1. — Armatura di pavimento di un ponte, costituita da un ferro a U e lamiere di lega d'alluminio.

viso il pavimento del ponte vi è la seguente proporzione di materiali: alluminio: Kg. 11.900; chiodi di ferro: Kg. 1.360; altre parti in ferro: Kg. 180; in tutto, peso dei materiali metallici Kg. 13.400; a cui si devono aggiungere: materiali di copertura, principalmente asfalto: Kg. 4,430; struttura del binario ferroviario: Kg. 8.950. In generale il tipo dell'ossatura del pavimento e delle longarine in alluminio è simile a quello delle corrisponenti membrature in ferro (vedi fig. 1). Le travi si trovano a circa 1 m. al disotto della strada carrozzabile. L'armatura resistente dei marciapiedi della strada consiste, come per la copertura, in lamiere da 11 mm., portate da un ferro a U da 178 mm., aventi una portata effettiva di m. 2,80.

Il rivestimento della carreggiata consiste in uno strato di miscela di asfalto colata a freddo. In progetto si era tenuto conto di uno sforzo di 10,58 Kg./mmq. per tensione e compressione; lo sforzo nelle membrature sottoposte a compressione fu però ridotto, per tener conto della pressoflessione.

Un grande vantaggio dato dalla costruzione in alluminio si è constatato esser quello di ridurre notevolmente le interruzioni del traffico durante i lavori, dato che, a causa della leggerezza delle membrature, queste possono essere trasportate rapidamente, per lo più a spalla, da un solo individuo (vedi fig. 2), evitandosi anche gli ingombri dati dalle gru.

Ma le leghe di alluminio, malgrado la maggiore quantità di energia richiesta per la lamina-

zione delle sue barre, in confronto di quelle di acciaio, e il trattamento speciale richiesto dai lingotti, vengono adoperate in sempre maggiore estensione per la produzione di profilati — putrelle — da usare anche nelle costruzioni edilizie. Attualmente un'officina dell'Aluminium Co., in Massena (Stati Uniti d'America) produce un quantitativo abbastanza notevole di profilati in lega d'alluminio: U da 150 a 250 mm. di altezza, L da 100 a 150, Z da 100, ecc., che sono lanciati immediatamente sul mercato per i bisogni della costruzione. Nella stessa officina esiste un ponte scorrevole, di circa m. 22,50 di campata, portata 10 tonn., peso proprio circa 11 tonn.

FIG. 2. — Trasporto a spalla di un ferro ad U da 203 mm., della lunghezza di m. 6,40, ma del peso di soli Kg. 47.

Dalle prove eseguite dal laboratorio di ricerche sull'alluminio di New-Kensington su sei campioni di putrelle in lega di alluminio, in confronto con quattro campioni di putrelle di acciaio, della stessa lunghezza (m. 3,20), è risultato che, se le prime si flettono circa due volte più delle seconde, le putrelle di alluminio pesano meno della metà di quelle di acciaio, e sopportano un carico superiore del 13 %. Così pure le putrelle di alluminio da 250 e a 150 mm. sopportano in media un carico 2,32 volt maggiore di quello di una stessa putrella di acciaio, in rapporto al loro peso reciproco; e tale rapporto è costante o quasi anche per gli altri tipi di putrelle. — Ing. F. BAGNOLI.

(B. S.) Nuovo sistema di fissaggio di piastrelle di ceramica per rivestimento di pareti (*Schweizerische Bauzeitung*, 17 febbraio 1934).

Una Ditta svizzera, in seguito a numerose esperienze, ha trovato e adottato con grande successo un nuovo sistema per il fissaggio di piastrelle di ceramica per rivestimento di pareti. Con il sistema finora adottato (vedi fig. 1), (dalla quale appare la forma che assume la malta sotto le piastrelle), si verifica assai spesso il distacco delle piastrelle, malgrado l'ottima qualità di queste e un accurato lavoro per la messa in opera. Il nuovo sistema trae le logiche conseguenze dai difetti riscontrati nel vecchio, e quindi ne elimina gli inconvenienti. Così, lo spesso strato di intonaco sulla parete viene prima lasciato indurire e seccare, indipendentemente dal rivestimento. Questo viene applicato solo dopo che la maggior parte del processo di contrazione dell'intonaco è terminata. Vengono quindi applicate le piastrelle per mezzo di una massa attaccante di alto tenore, spalmata in sottilissimo strato, e che perciò si indurisce e si secca praticamente senza

FIG. 1.

contrarsi. Naturalmente, tutto il segreto sta nella massa attaccante, che viene denominata « Cemento Hafta ».

Praticamente, il lavoro si esegue così: Le pareti devono essere prima rivestite, sulla muratura, di intonaco fine (meglio se costituita da 1/3 di parte di cemento Portland, 2/3 di parte di calce idraulica e 4 parti di sabbia). Si lasci prima seccare bene l'intonaco. Quindi si preparano le piastrelle, pulendone il lato posteriore; e quindi se ne spalma la superficie, mediante una spugna asciutta, con uno strato di cemento « Hafta », dello spessore da 4 a 5 mm. Questo materiale viene fornito a piè d'opera già preparato; basta mescolarlo con acqua, fino a formare una

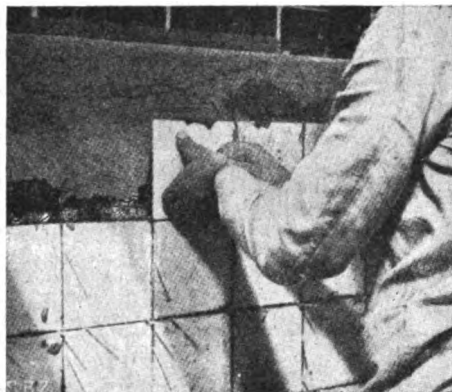



Fig. 2.

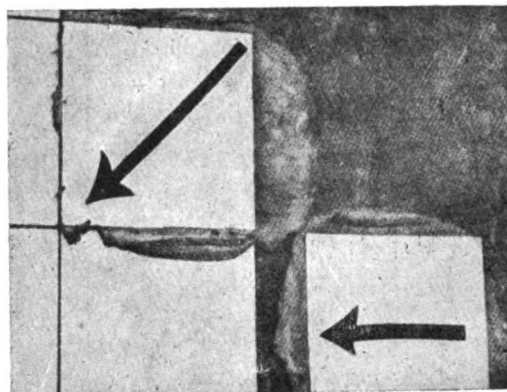



Fig. 3.

poltiglia, che si dovrà bene impastare, e lasciar stare per circa un quarto d'ora prima dell'uso. Si dispongono quindi le piastrelle, così rivestite, sulla parete, facendole scorrere lateralmente e premendole sull'intonaco (vedi fig. 2 e 3), finchè il cemento non esce fuori delle fessure. Ogni altra piastrella viene in pari modo fatta scorrere fino a aderire bene alla precedente. Con ciò si evitano in modo assoluto i vuoti (vedi fig. 1), che sono la causa più frequente del distacco delle piastrelle. Prima che le piastrelle non possano più spostarsi (ciò che si verifica, in seguito alla contrazione del cemento, in circa 10 ÷ 15 minuti) si ottengono, infilando tra piastrella e piastrella fiammiferi a 4 spigoli o dei pezzi di filo di ferro (vedi fig. 2), spazi liberi, tra piastrella e piastrella, della larghezza da 2 a 3 mm. Dopo che le piastrelle sono fissate definitivamente, si puliscono tali spazi con spazzole ruvide. Ultimata la messa in opera, gli spazi possono essere riempiti, nel modo solito, o con il comune cemento Portland, con cemento da marmo o con qualsiasi altro materiale da stuccatura. — F. Bagnoli.

(B. S.) Ricerche sperimentali sulle vibrazioni meccaniche dei conduttori sospesi (*L'Energia Elettrica,* febbraio 1934).

Già in una precedente recensione (1) ci occupammo di risultati di esperienze fatte allo scopo di studiare gli effetti vibratori del vento sulle linee elettriche. L'articolo ora citato riassume il resoconto di estese ricerche dirette da Herbert Maass (che è un'autorità in questo campo) nei laboratori della Siemens-Schuckert a Berlino, in materia di vibrazioni meccaniche dei conduttori. Per brevità ci limiteremo ad illustrare i tre diagrammi che riportiamo.

I diagrammi fig. 1 e 2 rappresentano i risultati di prolungate osservazioni fatte su una linea lunga 1,5 Km., con campate di m. 250, conduttori cavi in aldrey del diametro di 42 mm. La linea piena si riferisce alle osservazioni fatte mediante un cannocchiale, valutando le ampiezze per mezzo di un buon reticolo e le lungezze d'onda per mezzo di segni fatti sul conduttore a

(1) Vedi « Le vibrazioni dei fili elettrici » nel fascicolo della nostra Rivista del 15 dicembre 1932, pag. 375.

ogni metro; la linea tratteggiata si riferisce alle osservazioni fatte con l'aiuto di uno stroboscopio. La fig. 1 dà la percentuale, rispetto al numero totale di osservazioni, di vibrazioni delle varie frequenze. La fig. 2 dà, per le varie frequenze, l'angolo di deflessione della corda in corrispon-

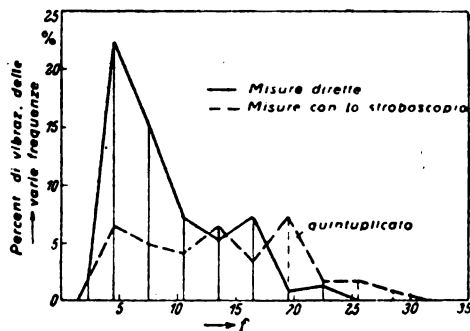



FIG. 1. — Percentuali di vibrazioni delle varie frequenze, per un conduttore cavo in aldrey.

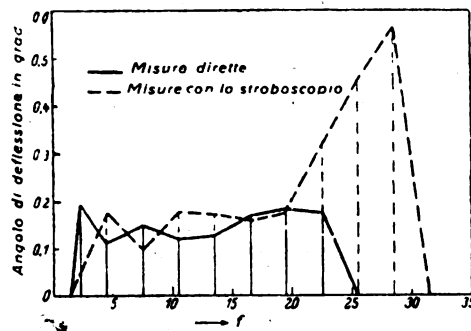



FIG. 2. — Angolo di deflessione al morsetto, in funzione delle frequenze, di un conduttore cavo in aldrey.

denza del punto più critico, cioè del morsetto. L'ampiezza delle vibrazioni ha raggiunto fino a 50 mm.; il valore medio, però, si è limitato a 6,5 mm.

La fig. 3 rappresenta i risultati di prove fatte su una linea in aldrey, con conduttori del diametro di 14,7 mm., e campate di 350 m., munita di uno speciale dispositivo (chiamato « antivibrante pneumatico ») studiato dall'A. allo scopo di smorzare le vibrazioni ed evitare, quindi, le rotture di conduttori che ne conseguono. La curva 1 del diagramma rappresenta, in funzione della frequenza, le ampiezze medie di vibrazione della linea senza ammortizzatori; le curve 2-a e 2-b si riferiscono entrambe alla linea munita di ammortizzatori; però la curva 2-a si riferisce alla semionda più vicina al palo, nella quale si trova l'ammortizzatore, e la curva 2-b al tratto di linea che si trova tra gli ammortizzatori. La sollecitazione masssima al morsetto va dunque determinata in base alla curva 2-a.

FIG. 3. — Ampiezza media di vibrazione, in funzione della frequenza, di un conduttore pieno di aldrey.

È interessante notare che le prove, fatte tanto su conduttori di rame che di aldrey, hanno dimostrato che la tendenza alle vibrazioni è molto maggiore in inverno che in estate. È probabile che il numero delle vibrazioni che si producono su un determinato conduttore dipenda anche da altre cause, oltre che dal vento, come, per esempio, dal forte riscaldamento, durante l'estate, dei conduttori esposti al sole, ciò che influisce certamente sulla formazione dei vortici.

F. BAGNOLI.

L'avvenire del cemento armato e del metallo per i ponti di portate molto grandi (*Le Génie Civil*, 24 febbraio 1934).

L'articolo riassume una notevole comunicazione, presentata dal sig. Henry Lossier alla Società degli ingegneri civili francesi, sui ponti di più grande portata che oggi possono ritenersi realizzabili.

Attualmente le portate massime realizzate sono, a seconda dei vari tipi di ponti, le seguenti:

— ponti sospesi: m. 1067 (ponte Washington, sull'Hudson, a New-York);

— ponti ad arco metallico: m. 510 (ponte di Kill van Kull, presso New-York);

— ponti ad arco di cemento armato: m. 137 (ponte di Plongastel, presso Brest);

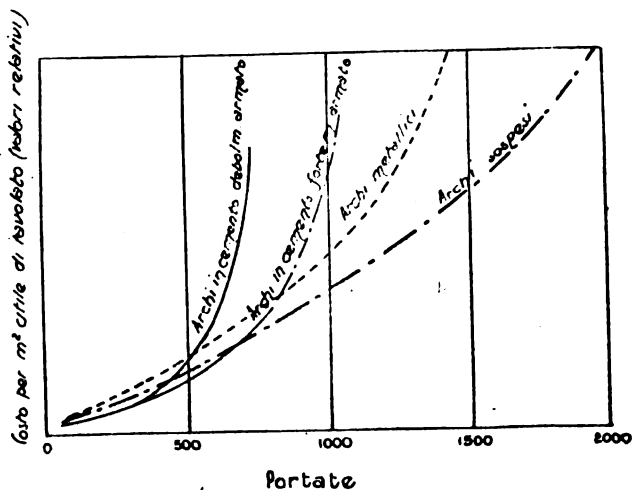
— ponti a travata metallica: m. 534 (ponte di Québec);

— ponti a travate di cemento armato: m. 138 (passerella d'Ivry, presso Parigi).

L'A. dimostra però che per nessuno dei tipi di ponti suddetti sono state raggiunte le portate limiti teoriche, tenuto conto della sola resistenza dei materiali. Considerando solo i ponti per strada ordinaria, per quelli ad arco (che, per semplicità, vengono supposti tutti ribassati di un quinto), si hanno le seguenti portate limiti, confrontate con quelle attuali:

	Portate limiti m.	Portate realizzate m.	Rapporti
ponti sospesi	5000	1067	4,7
Archi metallici	2600	510	5,1
Archi cemento armato	1400	200	7,—
Travate continue matalliche	1600	534	3,—
Travate continue in cemento armato	500	140	3,6

Come si vede, il rapporto tra la portata limite di un ponte sospeso e quella di un arco in cemento fortemente armato è vicino a 3,5, mentre che, per le opere realizzate, questo rapporto è compreso tra 5 e 6.

Non si è andato più avanti con le grandi portate in parte perchè raramente s'impone la necessità di traversare un corso d'acqua o una vallata con una travata unica, e sopratutto perchè il costo di un metro quadrato di tavolato d'opera aumenta rapidamente, una volta superati certi valori della portata. Il grafico (vedi figura) dà i valori relativi dei prezzi dei tavolati (non comprese le spalle e le eventuali pile), per differenti tipi di ponti. Naturalmente, le curve sono state ricavate in base a prezzi medi, talvolta ottenuti per interpolazione; ma sono certamente abbastanza attendibili per dare un'idea del fenomeno. Come si vede, i valori delle portate al di là dei quali i prezzi aumentano rapidamente sono: per gli archi in cemento debolmente armato, m. 400; per gli archi in cemento fortemente armato: m. 800; per gli archi metallici: m. 1000; per i ponti sospesi: m. 1500. Comparativamente, il vantaggio economico sembra essere in favore: degli archi in cemento fortemente armato, fino a m. 250 di portata; degli archi in cemento fortemente armato, fino a m. 700, dei ponti sospesi, oltre i m. 700.

Valori relativi del prezzo dei tavolati, per differenti tipi di ponte.

L'A. passa quindi in rassegna i difetti e le critiche che si fanno ai due tipi fondamentali di materiali: ferro e cemento armato, tenuto conto, naturalmente, della speciale applicazione di essi alla costruzione di ponti, e perviene alle seguenti conclusioni:

La costruzione metallica dei ponti, quantunque rimonti a circa un secolo prima di quella in cemento armato, non si trova stabilizzata, più che non lo sia quest'ultima, in forme rigide e definitive. I due sistemi di costruzione sono attualmente in pieno periodo di perfezionamento; tale situazione sembra debba affermarsi sopratutto nel senso dell'esecuzione propriamente detta,

cioè del miglioramento continuo dei materiali e della loro posa in opera. I due sistemi di costruzione non raggiungeranno mai il loro completo sviluppo trincerandosi in una posizione di antagonismo, ma, al contrario, mettendosi in stretta collaborazione.

L'aderenza nei locomotori elettrici (*Electric Railway Traction*, 1 giugno 1934).

È noto che nei locomotori elettrici di tipo normale a due carrelli con quattro motori con sospensione a naso la reazione della coppia di torsione dei motori si risolve in un trasferimento di peso dall'asse anteriore a quello posteriore di ciascun carrello. Inoltre, la reazione dell'asta di attacco produce una coppia, la quale tende a sollevare l'estremità anteriore del locomotore e a caricare l'estremità posteriore. Le condizioni peggiorano tanto più quanto si aumenta lo sforzo di trazione, finchè si arriva al punto che le ruote anteriori di ciascun carrello cominciano a slittare.

Allo scopo di annullare questo effetto, e di ottenere il 100 % di aderenza, la Westinghouse Electric & Manufacturing Company, qualche tempo fa, applicò a quattro locomotori di manovra a due carrelli del peso di 90 tonn. un dispositivo per il trasferimento del peso. I locomotori hanno uno sforzo di trazione massimo normale di Kg. 22.600, corrispondente al 25 % di aderenza; però, allo scopo di utilizzare pienamente l'aderenza, lo sforzo di trazione dell'asse anteriore di ciascun carrello viene ridotto da Kg. 5650 a Kg. 5000, mentre quello dell'asse posteriore viene aumentato a Kg. 6370; sicchè i pesi e gli sforzi di trazione, in corrispondenza del massimo traino, sono i seguenti:

		1° asse	2° asse	3° asse	4° asse
Carico statico sulla rotaia	Kg.	22.600	22.600	22.600	22.600
Sforzo di trazione nominale	»	5.650	5.650	5.650	5.650
Trasferimento di peso	»	— 3.470	+ 2.910	— 2.910	+ 3.470
Sforzo di trazione combinato	»	5.000	6.370	5.000	6.370

L'adattamento dello sforzo di trazione si può ottenere facilmente, specialmente con la combinazione completa dei motori in serie, e viene effettuata facendo lavorare i motori anteriori di ciascun carrello ad eccitazione ridotta, e la coppia di motori posteriori, invece, a piena eccitazione. La corrente indotta di tutti i motori è la stessa, ma gli amperspire di eccitazione attivi nei motori anteriori vengono ridotti; ciò che causa la diminuzione dello sforzo di trazione. Sarebbe stato possibile sistemare l'apparecchio di manovra principale in modo da ottenere l'adattamento dello sforzo di trazione ad ogni avviamento; però non si ritenne opportuno far ciò nei locomotori in parola (che sono in servizio nella stazione di smistamento a rampe di Markham, della Ferrovia Centrale dell'Illinois): ciò, infatti, avrebbe aumentato l'assorbimento di potenza anche quando i treni da rimorchiare fossero abbastanza leggeri da permettere l'avviamento senza tale impianto. Perciò il comando dell'adattamento di sforzo di trazione viene effettuato a mano, mediante un interruttore a pulsante montato dietro il controller, in modo che il macchinista possa servirsene solo quando è necessario. Si può, tuttavia, con un facile accorgimento, collegare l'apparecchio di comando dell'adattamento di sforzo di trazione con l'interruttore di manovra dell'insabbiatore, in modo che l'impianto funzioni ogni volta che si sparge sabbia sulla rotaia. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Un nuovo interessante sottovia in America (*Railway Age*, 24 marzo 1934).

Si tratta di un'opera d'arte a doppio binario, recentemente costruita dalla Canadian National sulla linea Toronto-Montreal, presso Vaudreuil, allo scopo di permettere il sottopassaggio della strada di Petite Cote. La necessità di superare una notevole luce (circa m. 22) senza appoggi intermedi aveva consigliato, in un primo tempo, l'adozione della travata metallica, ma la successiva esperienza acquisita nella costruzione di altre simili opere in cemento armato, indicò

in seguito questo materiale come molto adatto anche alla nuova struttura, e si trovò inoltre che, adottando la disposizione a telaio incastrato, si raggiungeva, col cemento armato, una economia

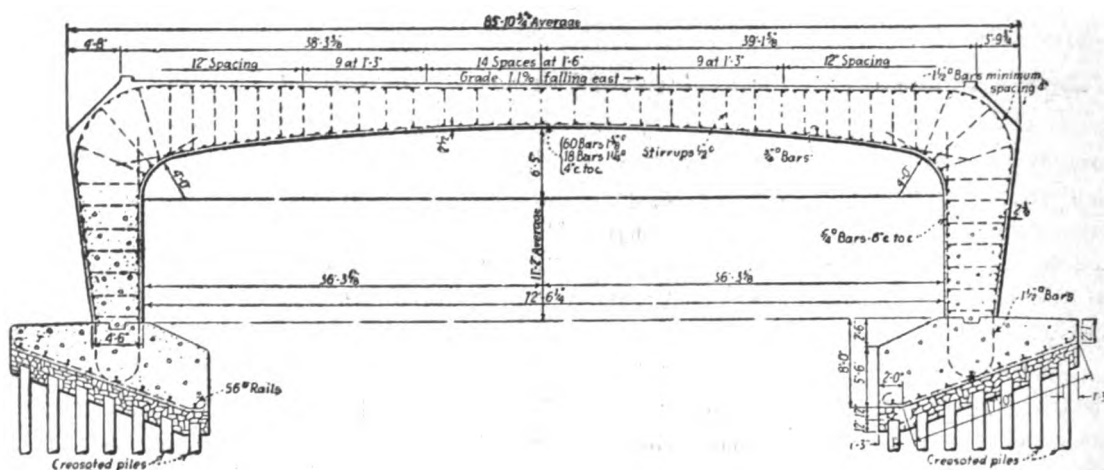



FIG. 1. — Sezione longitudinale.

di circa il 40 % rispetto a qualsiasi altra soluzione possibile. Con tale disposizione si riuscì inoltre a ridurre lo spessore del traverso in mezzeria a soli m. 1,14, raggiungendo pertanto un effetto di grande snellezza nella forma, aumentato anche dalla lieve curvatura impressa all'intradosso del traverso stesso.

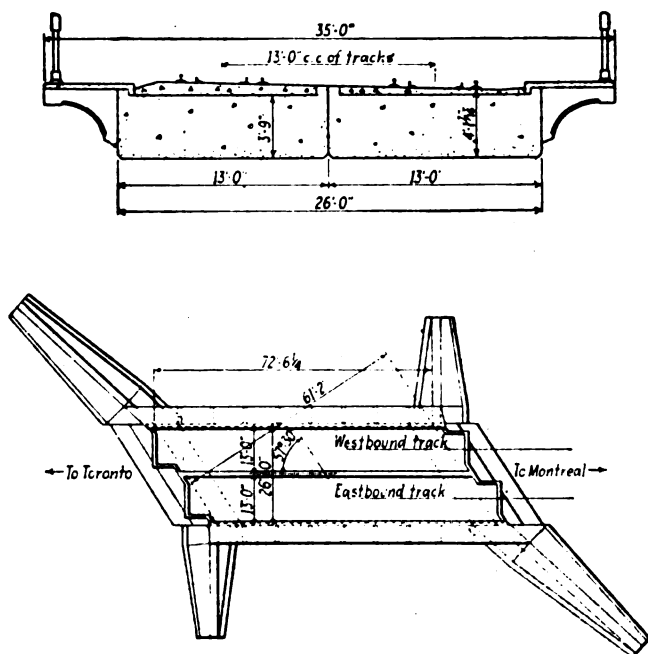



FIG. 2. — Sezione trasversale e pianta.

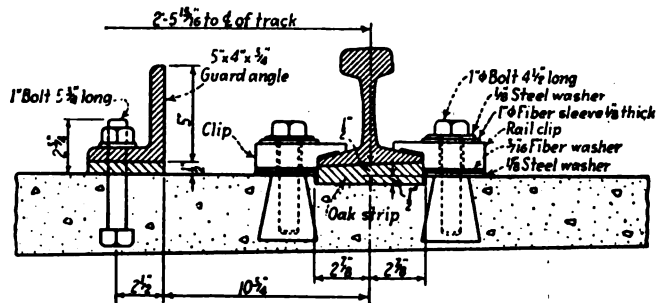



FIG. 3. — Particolare dell'ancoraggio delle rotaie.

I piedritti, spessi m. 2,43 in sommità e m. 1,37 al piede, sono quivi incastrati in masse di calcestruzzo armato della larghezza di circa metri 5,50 e dell'altezza massima di circa m. 2,13. Nella superficie inferiore tali blocchi sono inclinati normalmente alla direzione della reazione risultante e poggiano ciascuno su un sistema di 77 pali di legno impregnato conficcati verticalmente nel terreno alla distanza reciproca di 78 cm. fra gli assi. In tale modo il carico trasmesso sul tererno non supera 3,44 kg./cmq.

Una prima caratteristica notevole della nuova opera consiste nelle armature in ferri quadri anzichè in tondini. In mezzeria del traverso, nel lembo teso, vi sono 60 barre da 1,3/4" (circa mm. 35), più 18 barre da 1,1/4" (circa 32 mm.) distanziate di circa 10 cm. fra i centri, il che rappresenta circa l'1,06 % dell'intera sezione. L'armatura resistente ai momenti negativi consiste in barre da 1,1 2" (circa

38 mm.) distanziate di circa 10 cm. fra i centri e quella verticale nella faccia interna dei montanti, in barre da 3/4" (circa 19 mm.), poste a circa 20 cm. fra i centri. I blocchi di base contengono 8 spezzoni di rotaie da 56 libbre (circa kg. 25,40). Tutta l'armatura è costituita d'acciaio ad alto tenore di carbonio, resistente fino a circa 56,24 kg./cmq.

La novità forse più interessante, dal punto di vista ferroviario, consiste nel fatto che, seguendo una pratica già sperimentata in altre opere simili nel 1932, in corrispondenza del sottovia in esame, la massicciata e le traverse sono state abolite, e le rotaie poggiano su cuscini longitudinali di quercia impregnata, allogati in speciali scanalature larghe circa 14 cm. e profonde poco più di di 1 cm. praticate in un apposito strato di calcestruzzo (fig. 3). Tale strato, dello spessore medio di circa 15 cm., è armato con barre elettrosaldate poste a 10 cm. di distanza fra i centri e preparato con la pendenza spettante alla curva dei binari, e con speciali zoccoli d'acciaio a foro filettato nel quali si avvitano le viti di speciali attacchi delle rotaie. Le controrotaie sono sostituite da opportuni ferri ad angolo.

Quanto all'esecuzione del lavoro è da notare che, per mantenere la continuità dell'esercizio, durante la costruzione delle fondazioni, la linea venne sostenuta da una stilata provvisoria mentre nella parte in elevazione il sottovia fu costruito successivamente in due metà completamente staccate (fig. 2). In tutta la costruzione fu impiegato cemento ad alta resistenza. — G. Robert.

Un nuovo ponte in cemento armato sulla Loira a Saint Thibault (*Le Génie Civil*, n. 25 del 23 giugno 1934).

In sostituzione del vecchio ponte sospeso sulla Loira a Saint-Thibault è stato recentemente costruito un ponte a cinque arcate, in cemento armato.

I vincoli del livello stradale non rialzabile e del livello delle acque di piena, imponevano che lo spessore degli archi in chiave non superasse 80 cm. Ciò ha condotto all'impiego del cemento fuso, che fu anche pervibrato, per aumentarne la resistenza.

La lunghezza totale di m. 398 è ripartita in due arcate estreme, di luce m. 64 ciascuna, tre arcate intermedie di luce m. 66 ciascuna, e, sulla riva destra, quattro campate di impalcato continuo, aggiunte per creare un efflusso ausiliario (fig. 1).

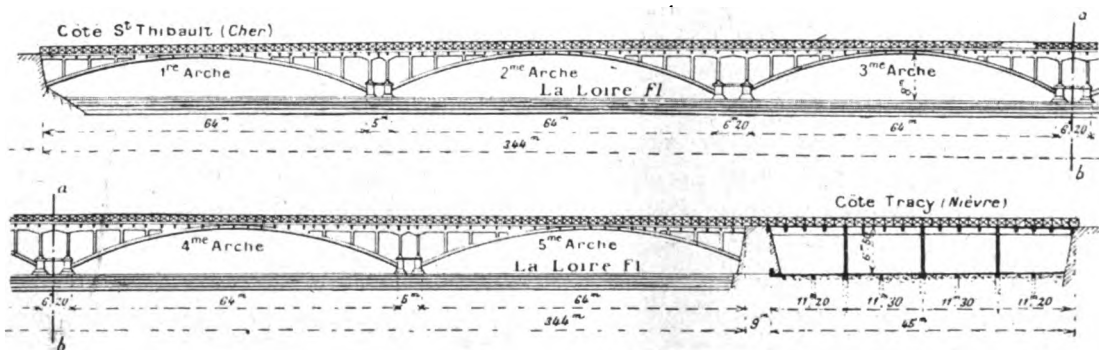



Fig. 1. Prospetto.

Le formazioni delle spalle del vecchio ponte furono conservate, ma rinforzate con cintura di pali in cemento armato abbracciato in testa da robusti riquadri, pure in cemento armato.

La linea mediana dei volti è circolare, ma a causa del forte ribassamento (oltre 1/10), differisce poco da un arco parabolico. Allo scopo di evitare le cerniere che, per le forti oscillazioni del livello delle acque, si sarebbero trovate alternatamente all'asciutto e immerse, e di realizzare delle arcate che, pur essendo incastrate, non fossero tanto rigide da creare grandi reazioni agli incastri, in caso di cedimenti degli appoggi, l'altezza delle sezioni, alle imposte, è di appena 40 cm.,

e cresce fino alle reni ove raggiunge il massimo valore di m. 1,20. Adottando tale forma si è raggiunto il risultato di ottenere sempre piccole frecce di inflessione e di consentire rotazioni anche notevoli delle imposte. Quivi poi le arcate sono collegate fra loro da una specie di membrana in cemento armato la quale, oltre a collaborare progressivamente alla resistenza contro gli sforzi taglianti, che ivi sono massime, contribuisce ad aumentare la rigidità trasversale dei tre archi in opposizione alla spinta del fiume. Per quanto sopra i volti si avvicinano piuttosto al tipo « a due cerniere, con momento d'inerzia variabile » secondo il quale sono stati calcolati.

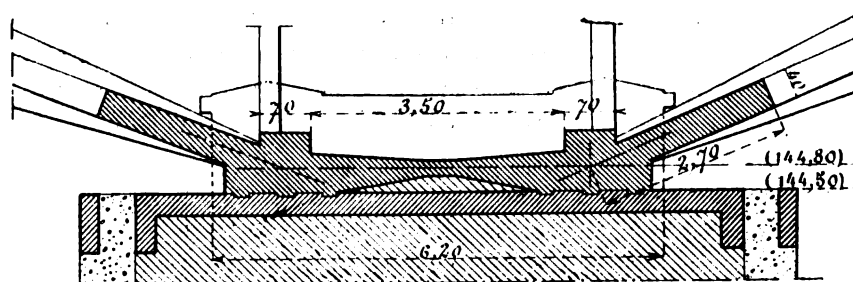



Fig. 2. — Dispositivo d'appoggio degli archi su una pila.

La fig. 2 mostra il dispositivo d'appoggio di due arcate su una pila intermedia: il collegamento in cemento armato fra le due arcate ha lo scopo di permettere la trasmissione delle spinte orizzontali, senza peraltro impedire le rotazioni, per merito del piccolo momento d'inerzia della sua sezione trasversale.

Furono impiegati 2400 mc. di calcestruzzo di cemento fuso e 400 t. d'acciaio.

È nota la caratteristica del cemento fuso di sviluppare molto calore durante la presa, e di richiedere pertanto un'irrorazione superficiale d'acqua. Tale espediente peraltro si dimostrò insufficiente durante il getto delle arcate a causa delle loro grandi sezioni (max. m. 1, 20 × 1). Si suddivise quindi il getto in due semiarcate longitudinali, di cui fu assicurato il reciproco ammorsamento mediante opportune misure.

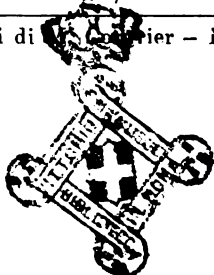
La pervibrazione fu ottenuta con apparecchi di 4 tipi diversi: un cilindro terminante con un cono di m. 0,15 di diametro e m. 0,40 di lunghezza, per le parti con armature molto fitte; ferri vibranti, per le travi, e lastre vibranti per le solette. L'effetto della vibrazione è stato di ridurre ad un metro lo spessore di m. 1,30 di calcestruzzo già pilonato.

La dosatura dell'impasto fu: 300 kg. di fuso, mc. 0,425 di sabbia, e mc. 0,725 di ghiaia. I risultati peggiori delle prove a 90 giorni furono: calcestruzzo non vibrato ma irrorato: 500 kg./cmq.; calcestruzzo vibrato e irrorato: 680 kg./cmq. Tali risultati hanno consentito di assumere un carico di lavoro di 140 kg./cmq.

Durante le prove di carico del ponte, che diedero ottimi risultati, fu applicato un nuovo procedimento di misura delle deformazioni, con l'impiego del nuovo apparecchio chiamato foto-elasticimetro Mabboux. — G. Robert.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini. 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1934 - XII

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1934 621 . 1 (02)
P. Brunelli. Le Macchine a vapore.
Torino, U.T.E.T. (240 × 170), pag. 467, fig. 281.

1933 666 . 982 (02) 691 . 3 (02) 624 . 012 . 4 . 04 (02)
L. Santarella. Il Cemento Armato. La Tecnica e la Statica.
Milano, Hoepli (240 × 160), pag. 390, fig. 256.

1934 351 . 712 . 5 (.45)
E. Bartelucci. Espropriazioni per causa di pubblica utilità.
Milano, G. Pirola (245 × 165), pag. 378.

1934 666 . 982 (02) 691 . 3 (02)
L. Gussoni. Le applicazioni del cemento nei fabbricati rurali.
Milano, Hoepli (250 × 180), pag. 84, fig. 70.

1934 624 . 042
L. Stabilini. I fondamenti della teoria delle linee d'influenza.
Milano, Hoepli (250 × 180), pag. 58, fig. 31.

1934 620 . 1
G. Reverè. Risultati di prove diverse eseguite nel laboratorio, prove materiali del R. Politecnico di Milano negli anni dal 1915 al 1932.
Milano, Hoepli (250 × 180), pag. 144, fig. 146.

1934 624 . 2 . 093 . 012 . 4 . 04
L. Santarella Gli sforzi secondari nelle travi a traliccio in cemento armato. Metodi di calcolo e raffronti sperimentali.
Milano, Hoepli (260 × 180), pag. 93, fig. 30.

LINGUA FRANCESE

1933 621 . 89 (.02)
E. Falz e Riva-Berni. Principes fondamentaux de la technique du graissage.
Paris, Béranger (240 × 155), pag. XV + 478, fig. 121.

1934 621 . 436 (.02)
P. M. Heldt e H. Petit. Les moteurs Diesel à grande vitesse pour l'automobile, l'aviation, la marine, la traction sur rail et les applications industrielles.
Paris, Dunod (215 × 135), pag. 442, fig. 225.

1934 621 . 132 . 62 (.44)
A. Parmentier. Les nouvelles locomotives à marchandises. Type 1-5-1 (Série 151, A) de 3.000 ch. au crochet de traction du tender des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.
Paris, Dunod (305 × 215), pag. 19, fig. 17, tav. 1.

1934 62 . (01 e 669 . 1
R. Cazaud. Recherches sur la fatigue des aciers.
Paris. Gauthier-Villars, pag. 160, fig. 101.

LINGUA TEDESCA

1934 624
W. Mittasch e K. Braunig. Bau und Berechnung von Brücken.
Leipzig und Berlin, Teubner, B. G. 1 Band, pag. 299, tav. 24, fig. 650.

1934 669 . 1
H. Müller. Ein Beitrag zum Problem der Stahlhärtung.
München und Leipzig, Fritz und Joseph Vogerieder, 1 Band, pag. 66, fig. 81.

1934 665 . 882
Sammelwerk der Autogen-Schweissung. Band 4: Schweissen der Nichteisenmetalle.
Halle/Saale, Internationalen Beratungsstelle für Karbid und Schweisstechnik, 1 Band, pag. 80 e fig.

1934 385 . 4 (.436)
S. Solvis. Der Weg zur Neuordnung der Österreichischen Bundesbahnen.
Wien, Julius Springer, 1 Band, pag. 80.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1934 624 . 19 : 526 . 9
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 79.
L. Gamberini. Operazioni topografiche eseguite per la verifica del tracciato della galleria dell'Appennino della Direttissima Bologna-Firenze, pag. 16, fig. 9, tav. 1.

1934 656 . 23
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 96.
A. Landra. Per l'unificazione delle condizioni di trasporto. Avvicinamento delle norme dei trasporti ferroviari in servizio interno a quelle del servizio internazionale, pag. 20.

1934 656 . 25
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 116.
G. Pacetti. Istrumento di consenso a maniglia, tipo FF. SS., pag. 8, fig. 12.

1934 385 . 113 (.43)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 95 (Informazioni).
I risultati d'esercizio della Reichsbahn nel 1933.

1934 338 : 669 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 95 (Informazioni).
L'andamento della produzione siderurgica.

1934 625 . 27 (.42) 656 . 225 (.42)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 115 (Informazioni).
Il trasporto della carne in Inghilterra.

1934 338 : 622 (.4)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 126 (Informazioni).
La produzione mineraria in Europa e negli Stati Uniti, pag. 1, 6 grafici.

1934 625 . 245 . 63 : 669 . 71
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 127 (Libri e riviste).
Le leghe leggere ed i trasporti di liquidi in cisterne.

1934 385 . 111 (.43)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 127 (Libri e riviste).
Le ferrovie germaniche e la motorizzazione, p. 2 ½.

1934 624 . 2 . 09 . 012 . 4
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 130 (Libri e riviste).
Ponte ferroviario di grande luce a travata rettilinea in cemento armato, pag. 2, fig. 3.

1934 625 . 28
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 132 (Libri e riviste).
Tendenze moderne nella trazione ferroviaria, pag. 2 ½, fig. 4.

1934 621 . 33 . 033 . 46
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 135 (Libri e riviste).
Situazione attuale ed eventuale sviluppo dell'impiego di automotrici ad accumulatori, pag. 1 ½, fig. 1.

1934 621 . 431 . 72
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 136 (Libri e riviste).
Treno Diesel elettrico completamente metallico a profilo aerodinamico ultraleggero ed ultrarapido.

1934 621 . 132 . 88
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 137 (Libri e riviste).
Il « booster » per locomotive, pag. 2, fig. 2.

La Metallurgia Italiana.

1934 669 . 1 : (621 — 33 : 621 . 431)
La Metallurgia Italiana: luglio, pag. 47; agosto, pag. 569.
I. Musatti ed A. Reggiori. Ricerche sugli acciai per valvole di motori a scoppio e sulle loro caratteristiche alle temperature elevate, pag. 45, fig. 67 (continua).

1934 669 — 15 : 621 — 233
La Metallurgia Italiana, agosto, pag. 600.
V. S. Prever. L'indurimento superficiale dei perni degli alberi a gomito per migliorare il comportamento e la durata dei cuscinetti, pag. 12, fig. 13.

L'Energia Elettrica.

1934 621 . 313 . 3
L'Energia Elettrica, agosto, pag. 651.
C. Palestrino. Caratteristiche degli alternatori in relazione alle moderne esigenze dei grandi impianti, pag. 7, fig. 12.

Alluminio.

1934 620 . 199 : 669 . 71
Alluminio, luglio-agosto, pag. 235.
Un'efficace prova per la determinazione della resistenza alla corrosione dell'alluminio e sue leghe, p. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1934 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 809.
Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air (IV), pag. 24 e figure.

1934 624 . 63 (.493)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 833.
Desprets (R.). Note sur quelques ouvrages en béton armé de la Société Nationale des Chemins de fer belges, pag. 25 e figure.

1934 624 (.0 e 669
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 859.
Reppert (Ch. M.). Emploi de l'aluminium dans la réfection d'un pont à Pittsburgh, pag. 10 e figure.

1934 621 . 131 . 2
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 869.
Vincent (H. S.). Puissance et effort de traction des locomotives modernes. Calcul des rapports de construction, pag. 19, figure e tabelle.

1934 621 . 132 . 3 (.436)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 888.
Neblinger (J.). Les locomotives à grande vitesse, type 1-D-2 (séries 114 et 214) des Chemins de fer fédéraux autrichiens, pag. 10 e figure.

1934 621 . 132 . 3 (.44) e 621 . 132 . 5 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 898.
Nouvelle locomotive compound à quatre cylindres, type 2-10-0, pour trains rapides et lourds de marchandises et de voyageurs, du Chemin de fer du Nord français, pag. 3 e figure.

1934 621 . 335 e 621 . 43
Müller (R. W.). Trains rapides Diesel-électriques de forme aérodynamique, pag. 9 e figure.

1934 621 . 335 (.42) e 621 . 43 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 910.
Locomotive Diesel-électrique Armstrong-Whitworth de 880 ch. destinée à un service d'essai sur le London and North Eastern Railway, pag. 5 e figure.

1934 621 . 43 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 915.
Les automotrices Diesel-hydrauliques légères pour les services d'embranchements du London Midland and Scottish Railway, pag. 10 e figure.

1934 621 . 335 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 925.
Locomotive électrique allemande pour trains rapides, pag. 3 e figure.

1934 621 . 138 . 3(.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 928.
Nettoyage à la lance des locomotives sur le London and North Eastern Railway, pag. 3 e figure.

1934 385 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 931.
Compte rendu bibliographique. Les grands Réseaux de Chemins de fer français, année 1933, par R. Godfernaux, pag. 1.

1934 693
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 932.
Compte rendu bibliographique. Torkretnictwo (Exécution des travaux au Cement-Gum), par. T. J. Kalkowski, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1934 656 . 254 . 2
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 81.
Gaillard. Les transmetteurs d'ordre Saint-Chamond-Granat. Leur emploi comme appareils de correspondance entre les postes de signaux de la gare de Paris P.-L.-M., pag. 22, fig. 22.

1934 621 . 133 . 2
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 103.
Chan. Note sur une avarie de chaudière à haute pression, pag. 11, fig. 11.

1934 385 . 113 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 114.
Chronique des Chemins de fer étrangers. Belgique. Résultats du septième exercice (1933) de la Société nationale des Chemins de fer belges, pag. 3.

1934 351 . 812 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 177.
Chronique des Chemins de fer étrangers. Belgique. Assouplissement des règles concernant l'exploitation des Chemins de fer, pag. 2.

1934 351 . 811 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 119.
Chronique des Chemins de fer étrangers. Belgique. Réglementation des transports de marchandises sur route, pag. 4.

1934 625 . 1 (672)
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 123.
L'inauguration du Chemin de fer Congo-Océan, pag. 2, fig. 1.

1934 625 . 245 . 5
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 125, d'après la Revue Demag du 15 Février 1934.
Grue soudée de 50 t à flèche très longue pour chemins de fer, pag. 3, fig. 4.

1934 621 . 331 (45)
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 128, d'après Rivista tecnica delle Ferrovie du 15 Février 1934.
Développement et améliorations de la traction sur les Réseaux électrifiés italiens, pag. 3 ½, fig. 6.

1934 621 . 132 . 65 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 132, d'après Engineer des 22 et 29 Décembre 1933.
Les locomotives américaines récentes pour trains rapides, pag. 4.

FAH
BATTERIE
HENSEMBERGER

Le Génie Civil.

1934 621 . 431 . 72

Le Génie Civil, 7 luglio, pag. 13.

G. Delanghe. Les locomotives Diesel à transmission directe, pag. 4, fig. 11.

1934 621 . 431 . 72
625 . 285

Le Génie Civil, 7 luglio, pag. 18.

L'automotrice rapide Bugatti de la Compagnie des Chemins de fer P. L. M., pag. 1 ½, fig. 3.

1934 385 . (09 (.672)

Le Génie Civil, 14 luglio, pag. 29.

M. Hegelbacker. Le chemin de fer Congo-Océan et les travaux du port de Pointe Noire, pag. 4, fig. 9.

Revue Générale de l' Electricité.

1934 656 . 25 (.44)

Revue Générale de l'Electricité, 14 luglio, pag. 61.

A. Morel. Les installations électriques automatiques de la ligne d'Orléans à Tours du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orleans, pag. 17, fig. 14.

1934 656 . 25

Revue Générale de l'Electricité, 28 luglio, pag. 127.

A. Lemonnier. La sécurité sur les chemins de fer, pag. 10, fig. 2.

1934 621 . 33

Revue Générale de l'Electricité, 28 luglio, pag. 137.

L. Gratzmuller. L'extension de l'électrification des chemins de fer et la régulation économique de la vitesse, pag. 3.

La Traction électrique.

1934 621 . 3 (.44)

La Traction Electrique, maggio, pag. 85.

J. Bouillot. L'électrification des chemins de fer, pag. 11, fig. 4.

1934 621 . 33 . 033 . 46

La Traction Electrique, giugno, pag. 107.

Hug. Traction par accumulateurs, pag. 13, fig. 25.

1934 621 . 33 . 033 . 46

La Traction Electrique, giugno, pag. 123.

G. Briodat. Difficultés techniques du transport des voyageurs par accumulateurs, pag. 2, fig. 2.

LINGUA TEDESCA

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

1934 625 . 111

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 27 luglio, pag. 171.

J. Stiny. Geologische Randbemerkungen zum Verkehrswegebau im Hochgebirge, pag. 4, fig. 2.

1934 625 . 11

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 27 luglio, pag. 175.

J. v. Mosing. Die Ausgestaltung der Wiener Verbindungsbahn für den Personenschnellverkehr, pag. 4, fig. 2.

1934 625 . 11

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 7 settembre, pag. 212.

F. Kargl. Die Erbarung der Arlbergbahn, pag. 2.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1934 621 . 316 . 93

Elektrotechnische Zeitschrift, 26 luglio, pag. 733.

D. Müller-Hillebrand. Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen, pag. 5, fig. 11.

1934 625 . 62 : 625 . 2 — 592

Elekrotechnische Zeitschrift, 6 settembre, pag. 877.

K. Töfflinger. Neue Versuche mit Nutzbremsung bei Strassenbahnen, pag. 1 ½, fig. 3.

1934 621 . 314 . 2 (.73)

Elektrotechnische Zeitschrift, 13 settembre, p. 901.

H. Heyne. Ein Rundgang durch die Amerikanischen Transformatorenfabriken, pag. 3 ½, fig. 7.

Schweizerische Bauzeitung.

1934 624 e 625 (.494)

Schweizerische Bauzeitung, 14 luglio, pag. 23.

Ein Ueberblick über neuere technische Arbeiten bei den S. B. B.

1934 624 . 058 . 042

Schweizerische Bauzeitung, 1° settembre, pag. 93.

L. Karner. Die Dreirosenbrücke in Basel, statische und dynamische Messungen am Stahlüberbau, p. 3, fig. 5 (continua).

1934 620 . 197

Schweizerische Bauzeitung, 15 settembre, pag. 115.

A. Wickart. Eisenbetonstützen, Stahlstützen und einbetonierte Stahlstützen, pag. 4 ½, fig. 16.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1934 621 . 132 . 65 (.42)

The Railway Engineer, agosto, pag. 233.

A new type of three-cylinder 2-8-2 express passenger locomotive introduced by the L. N. E. R. incorporates notable innovations, pag. 11, fig. 28.

1934 624 . 2

The Railway Engineer, agosto, pag. 244.

R. Freeman. Long span bridges, pag. 2 ½.

1934 625 . 143 . 2

The Railway Engineer, agosto, pag. 247.

C. J. Allen. The Maximilianshütte Martensitic rail treatment (A summary of some recent test and structure results obtained), pag. 3, fig. 8.

1934 621 . 791 : 69 . 024 : 725 . 3

The Railway Engineer, agosto, pag. 250.

O. Bondy. All-welded railway station roof structures, pag. 5, fig. 12.

Engineering

1934 624 . 058

Engineering, 6 luglio, pag. 4.

Model tests for San Francisco - Oakland bridge, pag. 2 ½, fig. 4.

1934 621 . 873

Engineering, 10 agosto, pag. 143.

50-ton locomotive crane with 115 ft. sib., pag. 1, fig. 3.

1934 621 . 133

Engineering, 10 agosto, pag. 147.

Back pressure in the locomotive blast pipe, pag. 1.

1934 621 . 867

Engineering, 24 agosto, pag. 194.

Coal transporters at the Port of Piracus, pag. 1, fig. 2.

1934 624 . 2 . 09 . 04

Engineering, 24 agosto, pag. 207.

S. Timoshenko. The stability of the webs of plate girders, pag. 3, fig. 8.

The Railway Gazette.

1934 625 . 232 (.42)

The Railway Gazette, 13 luglio, pag. 54.

New buffet cars, Great Western Ry., pag. 2, fig. 4.

1934 625 . 24 . 013

The Railway Gazette, 20 luglio, pag. 109.

An improved drawbar cradle for railway wagons, pag. 1, fig. 3.

The Engineer.

1934 621 . 133

The Engineer, 3 agosto, pag. 118.

Tests of a locomotive boiler, pag. 1, fig. 5.

1934 620 . 158 : 538

The Engineer, 10 agosto, pag. 143.

An acoustic process for the examination of stress, pag. 1, fig. 5.

1934 621 . 133 (.42)

The Engineer, 24 agosto, pag. 191.

Tests on boiler of L. N. E. R. engine. N. 10.000, pag. 3, fig. 6.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Acciai comuni, speciali ed inossidabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.
FIAV - L. MAZZACCHERA & C., V. Sansovino, 23, MILANO.
Acciai, trafilati, normali, sagomati, inossidabili.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Acciai grezzi, trafilati e ferri trafilati.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER, MONZA.
Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza ed applicazioni.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 1032, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.
S.I.A.N. - SOC. IT. ACC. NIFE, V. S. Luca, 1, GENOVA.
Accumulatori alcalini, nichel cadmio, illuminazione, avviamento, trazione, per Servizi Approvv. e Ferr. Second. e Tramvie.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ANTIRUGGINE:

SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.
LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. MAGRINI, BERGAMO.
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
S. A. A. S. - SOC. AN. APPARECCHI SCIENTIFICI, V. I. Nievo, 6, MILANO.
Interruttori orario comandi distanza, apparecchiatura elettrica per alta e bassa tensione.
S. A. « LA MEDITERRANEA », V. Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

BIANCARDI & JORDAN, Viale Pasubio, 8, MILANO.
Apparecchi per illuminazione elettrica - Vetreria.
DONZELLI ACHILLE, V. Vigentina, 38, MILANO.
Lampadari comuni ed artistici in bronzo e cristallo - Bronzi in genere.
LAMPERTI P. & C., V. Lamarmora, 6, MILANO.
Apparecchi elettrici per illuminazione - Riflettori - Proiettori, ecc.
OSRAM, SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

CODEBÒ GIOVANNI, V. Lamarmora, 14, TORINO.
Cabine blocco e segnalamento.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.
S. I. A. N. Soc. It. Acc. Nife V. S. Luca 1, GENOVA.
Accumulatori alcalini Nife per apparecchi segnalamento.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Grues elettriche ed a mano.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG, S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA.
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO.
Grue a mano, eletriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Paranchi elettrici - Argani - Cabestan.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI PER DETTARE CORRISPONDENZE:

P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Ediphone per detture corrispondenza, istruzioni.

AREOGRAFI:

F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi, 11, MILANO.
Pistole per verniciature a spruzzo.

ARTICOLI PER DISEGNATORI ED UFFICI TECNICI:

BASSINI F., SUCC. F.LLI MAGGIONI & C., Viale Piave, 12, MILANO.
Forniture complete per uffici tecnici - Tavoli per disegni - Tecnigrafi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO.
Maccatrame per applicazioni stradali.
I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Emulsione di bitume, applicazione.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.
S. A. DISTILLERIA CATRAME, CAMERLATA-REBBIO.
Catrame - Cartoni - Miscela catramosa - Vernici antiruggine - Disinfettanti.
SOC. EMULS. BITUMI ITAL. « COLAS », C. Solferino, 13, GENOVA
« Colas » emulsione bituminosa.

ATTREZZI ED UTENSILI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Punte da trapano, maschi, frese.
BOSIO LUIGI - SAREZZO (Brescia).
Attrezzi, per officine, ferrovie, ecc.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Utensili da taglio e di misura - Utensili ed accessori per officine Cantieri, ecc. - Mole di Corindone e Carburo di Silicio.

AUTOVEICOLI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Automotrici ferroviarie - Diesel ed elettriche.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Trattori.*
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere. —

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
S. A. FABBR. CEMENTO PORTLAND MONTANDON, Via Sinigaglia, 1, COMO. *Cemento Portland, cemento speciale, calce idraulica.*
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Caldaie per impianti fissi, marini.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE, P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

AGENZIA CARBONI IMPORT. VIA MARE, S. A. I., V. S. Luca, 2, GENOVA.
Carbone in genere e coke per riscaldamento.
DEKADE - PROFUMO, Piazza Posta Vecchia, 3, GENOVA.

CARTA:

S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in striscie telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.

CARTE E TELE SENSIBILI:

FABB. ARTICOLI FOTOTECNICI « EOS » A. CANALE & C., C. Sempione, 12, MILANO. *Carte e tele sensibili.*
CESARE BELDI, V. Cadore, 25, MILANO.
Carte cianografiche eliografiche - Carte disegno.

CARTELLI PUBBLICITARI:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Tamponati tela - Tamponati zinco - Impianti pubblicitari giganti.

CARTONI E FELTRI ASFALTATI E BITUMATI:

I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Cartoni asfaltici e bitumati - Applicazioni.

CATENE:

S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVAROLO.
Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

CESOIE E PUNZONATRICI:

FABB. ITAL. CESOIE E PUNZONATRICI - S. A. - GAZZADA (Varese).
Cesoie e punzonatrici a mano ed a motore per lamiere, profilati e sagomati.

CLASSIFICATORI E SCHEDARI:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1. *Schedari orizzontali visibili « Synthesis ».*

COLLA:

TERZAGHI G., V. Kramer, 19, MILANO.
Colle forti, ed abrasivi.

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
LEONI FRANCESCO fu A., Ditta - V. S. Lorenzo, 3, GENOVA.
Sottomarine brevettate - Ignifughe - Smalti vernici biluleonmastic.
MONTECATINI - SOC. GEN. PER L'INDUSTRIA MINERARIA ED AGRICOLA. V. P. Umberto, 18, MILANO.
Minio di ferro (rosso inglese e d'Islanda) - Minio di titanio (antiruggine) - Bianco di titanio sigillo oro - Nitrocellulosa.
S. A. « ASTREA », VADO LIGURE. *Bianco di zinco puro.*
SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.
TASSANI F.LLI GIOVANNI E PIETRO - GENOVA-BOLZANETO.
« Cementite » Pittura per esterno - Interno - Smalti e Vernici.

COMPRESSORI D'ARIA:

DEMAG. S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi 11, MILANO.
Compressori d'aria d'ogni portata, per impianti fissi e trasportabili.
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.

CONDENSATORI:

MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI, Via privata Derganino (Bovisa), MILANO.
Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONDENSATORI ELETTRICI:

SOC. ITAL. PIRELLI - V. Fabio Filzi 21, MILANO.
Conduttori elettrici speciali per costruzioni aeronautiche.

CONDOTTE FORZATE:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Contatori gas, acqua, elettrici.
S. A. UFF. VEND. CONTATORI ELETTRICI. Foro Bonaparte, 14, MILANO. *Contatori elettrici monofasi, trifasi, equilibrati, squilibrati.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori, dinamo, alternatori, trasformatori, apparecchiature.
BASILI A., V. N. Oxilia, 25, MILANO.
Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
ELETTROTECNICA ENRICO A. CONTI, V. S. Ugo, 1, GENOVA.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano).
Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.
LABOR. ELETTROT. ING. L. MAGRINI, BERGAMO.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SPALLA LUIGI « L'ELETTROTESSILE F.I.R.E.T. », V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Scaldiglie elettriche in genere - Resistenze elettriche - Apparecchi elettrotermici ed elettromeccanici.
SOC. ITAL. MATER. ELETTRICI, V. P. Traverso, 123, VOLTRI.
Materiale elettrico per cabine, linee, segnalamento. Apparati idrodinamici. Quadro di manovra. Meccanica fina. Fonderia.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
ING. AURELI AURELIO, Via Alessandria, 208, ROMA.
Ponti, pensiline, serbatoi, fondazioni con piloni Titano.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BOSCATO G. & DALLA FONTANA, Ponte Alto, VICENZA.
Viteria, bulloneria tornita, lavorazioni pezzi meccanici.
BUZZATTI MARCO & FIGLIO - STAB. METALL. - TREVISO.
Travate metalliche, pali traliccio, stampaggi tranciatura, ecc.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI - BELLAGIO.
Carpenteria in ferro - Tirantini per molle - Saracinesche - Cancelli - Ponti - Scale- Parapetti, pensiline e tettoie.
FABB. ITAL. ACCESS. TESSILI, S. A. - MONZA.
Materiali vari per apparati centrali e molle.
FIGLI DI GIOVANNI AYMONE — BIELLA.
Becchi per petrolio, alcool, stampaggio metalli, imbottitute, ecc.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.

LACCHIA' G. — OCCHIEPPO SUPERIORE (BIELLA).
Rondelle in genere - Stampaggi - Imbottitura.
MARI & CAUSA. V. Molinetto, 10, SESTRI PONENTE.
Capriate, travate, parti meccaniche, gru, ponti, carpenteria, ecc.
METALLURGICA OSSOLANA. VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFIC. AURORA. ING. G. DELLA CARLINA. S. A., LECCO.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER. Viale Appiani, 22 - TREVISO. *Caldaie - Serbatoi - Carpenteria in ferro.*
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
PIZZIMBONE C., SOC. COSTRUZ. FERRO - GENOVA-PRA.
Serbatoi, cassoni, tettoie, incastellature, capriate e ponti.
RAIMONDI GETULLIO. Via Brancaleon, 11, PADOVA.
Fanaleria, cassoni, bombole, inaffiatoi, coperture lamiera.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILURIFICIO ITAL. S. A. - Via E. Gianturco, NAPOLI.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
SOC. AN. AUTO INDUSTRIALE VERONESE. V. Badile, 22, VERONA.
Officina meccanica, carpenteria leggera, pompe, motopompe.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.
Regolatori, valvole palatoie, macchine cartiere.
S. A. F.LLI PAGNONI. V. Magenta, 7, MONZA.
Pompe - Accumulatori - Presse idrauliche alta pressione.
SOC. VEN. ELETTRO-INDUST. E METALLIZZAZIONE. V. Coroneo, 31, TRIESTE.
Pali traliccio, cabine elettriche, impianti distribuzione, metallizzazione zincatura spruzzo, esherald.
SORAVIA PAVANELLO & C., V. G. Antonini, 4, VENEZIA (Marghera).
Meccanica, genere carpenteria, carri, botte, carriole, ecc.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TACCHELLA ANDREA & F.LLI - ACQUI.
Pompe, gru, apparecchi speciali, lavori ferro, manutenzioni.
TRAVERSO L. & C., V. XX Settembre, 40, GENOVA.
Meccanica, metallurgia, ponti, caldaie, travate.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.
« VINCIT » - OFF. MECC. E AERODINAMICHE. LECCO.
Morsetterie in genere - Piccoli compressori d'aria.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.

ESTINTORI:

RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Ferri trafilati e acciai grezzi e trafilati.
METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - B. ARSIZIO.
Ferro e acciaio trafilato.
FIAV - L. MAZZACCHERA & C., V. Sansovino, 23, MILANO.
Trafilati ferro, normali, sagomati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.
S. A. INDUSTRIALE E COMMERCIALE A. BAGNARA — GENOVA.

FIBRE E CARTONI SPECIALI:

S. A. IND. FIBRE E CARTONI SPECIALI, V. Boccaccio, 45, MILANO.
Produzione nazionale: Fisheroid (Leatheroid) - Presspan - Fibra.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Fusioni acciaio, ghisa, bronzo, ottone.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
BERNARDELLI & COLOMBO, Viale Lombardia, 10, MONZA.
Cilindri, motori a scoppio ed aria compressa.
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
ESERCIZIO FONDERIE FILUT, Via Bagetti, 11, TORINO.
Getti di acciaio comune e speciale.
FARIOLI MARIO & F.LLI, V. Giusti, 7, CASTELLANZA.
Carcasse, cilindri, ferri per elettrificazione, cuscenetti bronzo.
FOND. CARLO COLOMBO - S. GIORGIO SU LEGNANO.
Getti in ghisa per locomotori, elettrificazione, apparati centrali e getti in ghisa smaltati.
FOND. MECC. AN. GENOVESI, S. A., V. Buoi, 10, GENOVA.
Fusioni ghisa, bronzo, materiali ferro lavorati.
FOND. OFFICINE BERGAMASCHE « F. O. S. », S. A., BERGAMO.
Sbarre manovrabili, zoccoli, griglie, apparati centrali.
FOND. OFFICINE RIUNITE — BIELLA.
Fonderia ghisa metalli lavorazione meccanica.
FOND. SOCIALE, V. S. Bernardino, LEGNANO.
Fonderia ghisa, pezzi piccoli e grossi.
GALIZZI & CERVINI, Porta Vittoria, 5, VERONA.
Fonderia bronzo, ghisa, alluminio, carpenteria, lavorazione meccanica.
GALLI ENRICO & FIGLI. V. S. Bernardino, 5, LEGNANO.
Morsetterie - Valvoleria - Cappe - Cuscinetti in genere e ghisa.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
MUZZI PIETRO, V. L. Maino, 23, BUSTO ARSIZIO.
Fonderia ghisa p. 20 q.li - Officina meccanica.
OTTAIANO LUIGI, Via E. Gianturco, 54, NAPOLI.
Fusioni grezze di ghisa.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI.
Getti di acciaio per ogni applicazione.
S. A. ANGELO SIRONI & FIGLI - BUSTO ARSIZIO.
Fusioni ghisa e metalli - Pezzi piccoli e grossi - Articoli per riscaldamento.
S. A. FONDERIE LIGURI E COST. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA (GENOVA).
Getti in ghisa greggi del peso fino a Kg. 30.000.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Fusioni ghisa metalli.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.
FERRARI ING., FONDERIE, Corso 28 Ottobre, 9 - NOVARA.
Pezzi fusi in conchiglia e sotto pressione di alluminio, ottone ed altre leghe.
FOND. GIUSEPPE MARCATI, V. XX Settembre, LEGNANO.
Fusioni ghisa, bronzo, alluminio - Specializzazione cilindri, motori a scoppio.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
FRIGERIO ENRICO, Via Gorizia 6, BRESCIA.
Fusioni leghe speciali in bronzo antifrizione sostituente il metallo bianco.
INVERNIZZI RICCARDO - V. Magenta, 10, MONZA.
Fusioni bronzo, ottone, alluminio, pezzi grossi e piccoli.
OLIVARI BATTISTA (VED. DEL RAG.), BORGOMANERO (Novara).
Lavorazione bronzo, ottone e leghe leggere.
POZZI LUIGI, V. G. Marconi, 7, GALLARATE.
Fusioni bronzo, ottone, rame, alluminio, leghe leggere.
S. A. FOND. LIGURI E COSTRUZ. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA. *Getti in bronzo fino a Kg. 2.000.*
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.

FORNITURE PER FERROVIE:

DE RIGHETTI & FIL. V. Fumagalli, 6, MILANO.
Terre, sabbie, nero minerale, griffite.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GOMMA:

SOC. LOMB. GOMMA, V. Aprica, 12, MILANO.
Articoli gomma per qualsiasi uso ed applicazione.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Ventilatori.
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

CARRADORI PASQUALE FU LUIGI, V. F. Padovani 13, PALERMO.
Lavori d'impianti d'elettrificazione.
S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI.
Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.
ANDREA TACCHELLA & F.LLI - ACQUI.
Luce, forza automatici, motori elettrici, riparazioni.
DITTA MAURI & COMBI, C. Roma, 106, MILANO.
Impianti idraulici sanitari, riscaldamento.

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

DEDE ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO.
Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari.
DITTA MAURI & COMBI, C. Roma, 106, MILANO.
Impianti idraulici sanitari, riscaldamento.
IDROTERMICA RUSCONI. V. Tasso, 48, BERGAMO.
Impianti completi di riscaldamento idrici e sanitari.
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO.
Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO. *Riscaldamenti termosifone vapore - Bagni - Lavanderie.*
PENSOTTI ANDREA (DITTA), di G. B. - Piazza Monumento, LEGNANO.
Caldaie per riscaldamento.
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.
SILURIFICIO ITALIANO - Via E. Gianturco, NAPOLI.
SPALLA LUIGI - F.I.R.E.T., V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Impianti e materiali per riscaldamento vagoni ferroviari.
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA.
Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e condutture d'acqua.
TAZZINI ANGELO, V. S. Eufemia, 16 - MILANO.
Impianti sanitari e di riscaldamento.

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

ANDRIOLO ANTONIO - GRUMOLO DELLE ABBADESSE (Sarmego).
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento ponti.
BASAGLIA GEOM. ING. RACCOGLI, V. C. Battisti, 17, TRIESTE.
Lavori murari, di terra, cemento armato, idraulici.
BERTON GIOVANNI - STANGHELLA.
Lavori murari, di terra, cemento armato, strade, ponti.
BOCCENTI GIOVANNI, S. Nicolò a TREBBIA (Piacenza).
Murali. Movimenti terra; armamento e forniture.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.
COGATO ANGELO FU GIROLAMO - QUINTO VICENTINO (Vicenza).
Lavori murari, di terra, cemento armato, ponti, strade, armamento.
CONS. PROV. COOP. PROD. LAVORI - PESARO-URBINO - PESARO.
Lavori di terra, murari e cemento armato.
CORAZZA ITALICO OLIVIERO. V. Codafora, 9, PORDENONE.
Lavori murari, di terra, cemento armato, manutenzioni.
CUMINO ORESTE — ASTI.
Lavori murari, cemento, ponti, acquedotti, ecc.
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO.
Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.
DEL NIN FRANCESCO, V. Zonitti, 121-B, CODROIPO.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, manutenzione, ponti e strade.
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza).
Impresa lavori ferroviari. Galleria, armamento e risanamento binari.
GRIMALDI GIUSEPPE, V. Principe Umberto, 212, AUGUSTA.
Lavori di terra e murari.
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO.
Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.
LEVI EMILIO DI DAVIDE, V. Mazzini, 44, TRIESTE.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, manutenzioni.
LOQUI ACHILLE, Via Rosmini, 4, TRENTO.
Lavori murari, movimenti terra, cemento armato, armamento.
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE.
Lavori murari e stradali.
MARINUCCI ARISTIDE FU VINCENZO - ORTONA A MARE.
Lavori di terra e murari.
MENEGHELLO RUGGERO - COSTA DI ROVIGO.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, ecc.
NIGRIS ANNIBALE ED AURELIO FU GIUSEPPE, AMPEZZO (Udine).
Impresa costruzioni edilizie, cemento armato, ponti, strade, gallerie.
NUOVA COOPERATIVA MURATORI, V. Mazza, 1, PESARO.
Lavori di terra e murari.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.
RUSSOTTI FRATELLI, V. Industriale Isol. A. - Telef. 13-588 - 13-589, MESSINA.
Impresa di costruzioni in cemento armato, murari e in terra.
SAVARESE GENNARO, V. Caracciolo, 13, NAPOLI.
Impresa di costruzioni stradali edilizie e ferroviaria.
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE.
Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA.
Costruzioni stradali e in cemento armato.
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA.
Lavori murari e stradali.
VERNAZZA GIACOMO & FIGLI - VARAZZE.
Lavori murari, di ferro, cemento armato, armamento, manutenzione.
ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO.
Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Verniciature di serramenti in genere. Pareti a tinte opache. Stucchi. Decorazioni in genere. Imbianchi. Rifacimenti.

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

BELATI UMBERTO, V. P. Carlo Boggio, 56, TORINO.
Ingranaggi cilindrici normali - Precisione - Coltelli Fellow.
SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Ingranaggi riduttori e variatori velocità.
S. A. LUIGI POMINI, CASTELLANZA.
Trasmissioni moderne - Riduttori - Motoriduttori - Cambi di velocità - Ingranaggi di precisione.

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO.
Insetticidi a base di prodotti del catrame.
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.

INTONACI COLORATI SPECIALI:

S. A. ITAL. INTONACI TERRANOVA. V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

ISOLAMENTI:

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi, 17, MILANO.
Isolamenti fonici e termici di altissima potenza.

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.

ISOLATORI:

CERAMICA LIGURE S. A., Viale Sauli, 3, GENOVA.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAME PER SEGHE:

CARLO PAGANI, Cesare Correnti, 20, RHO (Milano).
Seghe ogni genere. Circolari. Nastri acciaio.

LAMPADE ELETTRICHE:

OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Lampade elettriche per ogni uso.
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Lampade elettriche.
S. A. INDUSTRIE ELETTRICHE, V. Giovanni Cappellini, 3, LA SPEZIA.
Fabbrica lampade elettriche d'ogni tipo.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*
S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO.
Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.
S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA.
Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_2$).

LEGNAMI:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.
CETRA. Via Maroncelli, 30, MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.
CIOCIOLA PASQUALE, C. Vitt. Emanuele, 52, SALERNO.
Legnami in genere, traverse, carbone, carbonella vegetale.
COMI LORENZO - IND. E COMM. LEGNAMI - INDUNO OLONA
Legnami in genere.
DITTA O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.
ERMOLLI PAOLO FU G., Via S. Cosimo, 8, VERONA.
Legnami greggi.
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.
OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Legnami greggi da lavoro. Impiallacciatura.
RIZZATTO ANTONIO, AIDUSSINA.
Industria e commercio legnami.

S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTE-MARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.

LEGNAMI COMPENSATI:
S. A. LUTERMA ITALIANA, V. Ancona, 2, MILANO.
Legnami compensati di betulla - Sedili - Schienali.

LIME:
MOREL V. L., V. Pontaccio, 12, MILANO. *Lime americane Nicholson.*

LUBRIFICANTI:
COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA.
Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.
F.I.L.E.A., FAB. IT. LUBR. E AFFINI, V. XX Settembre 5-2, GENOVA.
Olii e grassi minerali, lubrificanti.
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
Olii e grassi per macchine.
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.
S. O. D. A. - SOC. OLII DEGRAS E AFFINI, V. Cesare Battisti, 19, GENOVA-RIVAROLO. *Olii e grassi lubrificanti ed industriali.*
SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:
DE MULITSCH CARLO, Via Manzoni, 11, GORIZIA.
Vanghe, mazze, accette, taglioli, badili, zappette, ecc.
N. GALPERTI, CORTENOVA.
Picconi - Badili - Leve, Zappe - Secchi - Forche.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.
RIGALDO G. B., Via Bologna 100-2, TORINO.
Verrine ed attrezzi per lavori ferroviari.
TROJSI UGO, Viale L. Maino, 17-A, MILANO.
Ogni macchinario per costruzioni d'opere ferroviarie, portuali, edilizie.

MACCHINE ELETTRICHE:
ANSALDO SOC. AN., GENOVA.
OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.

MACCHINE PER CONTABILITÀ:
ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchine scriventi per la contabilità a ricalco e macchine contabili con elementi calcolatori.
PRIMO STAB. ITAL. CALCOLATRICI V. FIAMMENGHI, Viale Trento, 15, PAVIA.
Prima addizionatrice italiana « Logisdea ». Prima calcolatrice a tasto italiana « Logisdea » adattata già dai Ministeri Comunicazioni, Guerra, Aeronautica.
P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Barrett addizionatrice scrivente elettrica ed a manovella.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:
BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Macchine per la lavorazione del legno.
COMERIO RODOLFO, BUSTO ARSIZIO.
Piallatrice per metalli, macchine automatiche, taglia ingranaggi.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.
SORDELLI ING. PIERO, V. S. Nicolao, 14, MILANO.
Trapani, allesatrici, torni, rettificatrici.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Rettificatrici - Fresatrici - Trapani - Torni paralleli ed a revolver - Piallatrici - Limatrici - Stozzatrici - Allesatrici - Lucidatrici - Affilatrici - Trapani elettrici, ecc.

MACCHINE PER SCRIVERE:
ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchina per scrivere da ufficio e portatili.

MARMI E PIETRE:
DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.
MARMIFERA NORD CARRARA, V. Principe Umberto, 18, MILANO.
VINCENZO VENEZIA & FIGLI. Labor. e Depos. V. F. P. Perez, 58, PALERMO (48).
Marmi e pietre colorate, segherie idrauliche ed elettriche.

MATERIALE DECAUVILLE:
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE ELETTRICO VARIO:
CAPUTO F.LLI, FORN. ELETTRO-INDUSTRIALI, Viale Vittorio Veneto, 4, MILANO.
Materiale elettrico - Conduttori - Accessori diversi - Forniture.

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Materiali vari d'armamento.
ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE IDROFUGO ED ISOLANTE:
ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Impermeabilit. - Vernici isolanti - Mastice per terrazze.
SOC. AN. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Prodotti « Stronproof » - Malta elastica alle Resurfacer - Cementi plastici, idrofughi, antiacidi.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Carrozze, bagagliai, carri, loro parti.
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.
S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
Carrozze, bagagliai, carri ferroviari.
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:
ADAMOLI ING. C. & C. , V. Fiori Oscuri, 3, MILANO.
« Fert » Tavelle armabili per sottotegole, solai fino a m. 4,50 di lung.
« S. D. C. » Solai in cemento armato senza soletta di calcestruzzo fino a m. 8 di luce.
« S. G. » Tavelle armabili per sottotegole fino a m. 6 di luce.
CERAMICA LIGURE, S. A., Viale Sauli, 3 - GENOVA..
Pavimenti - Rivestimenti ceramici a piastrelle e a mosaico.
CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*). - PORFIROIDE (*Pavimentazione*).
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.
ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Pitture pietrificanti - Idrofughi.
MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi 17, MILANO.
Pavimenti, zoccolature in sughero.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.
S. A. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Pavimento « Stonproof » in malta elastica e impermeabile al Resurfacer, prodotti per costruzione, manutenzioni « Stonproof ».
S. A. I. INTONACI TERRANOVA, V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.

METALLI:
CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moise Loria, 24, MILANO.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.
FIGLI DI GEREMIA BOLLANI — VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.

MINUTERIE METALLICHE:
CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Molise Loria, 24, MILANO.
FIGLI DI GEREMIA BOLLANI - VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

MOBILI:
ANNOVAZZI & ROSSI, V. Volturno, 46, MILANO.
Costruzioni in legno, mobili su qualunque disegno e rifacimenti.
BRUNORI GIULIO & FIGLIO, Via G. Bovio, 12, FIRENZE.
Mobili per uffici - Armadi, armadietti, scaffature e simili lavori in legno. Fortniture di limitata importanza.
COLOMBO-VITALI, S. A., V. de Cristoferis, 6, MILANO.
Mobili - Arredamenti moderni - Impianti, ecc.
CONS. IND. FALEGNAMI - MARIANO (FRIULI).
Mobili e sediame in genere.
« L'ARETINA », G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Mobilio semplice arredamenti, ecc.
OSTINI & CRESPI, V. Balestrieri, 6, MILANO - Stab. PALAZZOLO.
Mobili per amministrazioni - Serramenti - Assunzione lavori.
TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO.
Mobili di lusso e comuni.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:
DITTA CARLO CRESPI DI RAG. E. PINO, PARABIACO.
Mobili metallici.
DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO-LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.
FARINA A. & FIGLI - LISSONE.
Mobili in ferro, acciaio, armadi, scaffali, classificatori, letti.

MOLLE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moisè Loria, 24, MILANO. *Mollificio.*

MORSE PER FABBRI:

PIAZZA CELESTE D! FORTUNATO - REP. LAORCA - LECCO.
Morse da 12 chili a 200.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI DIESEL ED A OLIO PESANTE:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Motori olio pesante installazioni industriali e locomotori.
TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MOTORI ELETTRICI:

ANSALDO, SOC. AN., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori elettrici di ogni potenza.
A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Motori elettrici di ogni tipo e potenza.

MOTRICI A VAPORE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W.

OLII VEGETALI:

FRATELLI BERIO - IMPERIA (Oneglia).
Olii puri d'oliva

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*
MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI). *Pali di castagno.*
ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.

PANIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Forni, macchine.
OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PASTIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.
OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*
IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambragio di Torino.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.
SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PILE:

COPPOLA MARIO, V. Voghera, 6, ROMA.
Pile elettriche di qualsiasi voltaggio e capacità.
SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Indicatori, Regolatori automatici, Registratori semplici, multipli.
C.I.T.I.B.A., F.LLI DIDONI, V. Rovereto, 5, MILANO.
Termometri industriali di tutte le specie, manometri riparazioni.
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.
LAMPERTI P. & C., MILANO, V. Lamarmora, 6.
MANOMETRO METALLICO - SOC. ACC. - V. Kramer, 4-A, MILANO.
Manometri - Pirometri - Tachimetri - Indicatori e registratori - Robinetteria.

POMPE, ELETTROPOMPE:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Pompe, elettropompe, motopompe per acqua e liquidi speciali.
DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.
F.LLI CASAROTTI & FIGLI - V. M. Aspetti, 62, PADOVA.
Pompe, disinfezione carrelli, botti, recipienti in metallo.
ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO - Stab. SESTO S. GIOVANNI.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento.
OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.
S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.
SOC. IT. POMPE E COMPRESSORI S. I. P. E. C., LICENZA WORTHINGTON, Via Boccaccio, 21, MILANO.
Pompe, compressori, contatori, preriscaldatori d'acqua d'alimento.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana " Pirofila ,, resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*
SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.
SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO.
Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.

RADIO:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Apparecchi riceventi e trasmittenti di qualunque tipo.
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Tutti gli articoli radio.
SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.
STANDARD ELETTR. ITALIANA, Via Vitt. Colonna, 9, MILANO.
Stazioni Radio trasmittenti.
ZENITH S. A., MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

GRONDONA B. & L., V. XX Settembre, 15, GENOVA PONTEDECIMO.
Rimorchi da 140 e 180 q.

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubinetteria.
SALERI BORTOLO & F.LLI - LUMEZZANE S. SEBASTIANO.
Rubinetteria, ottone, bronzo, vapore, gas, acquedotti.

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO.
Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Saldatrici elettriche a corrente continua.
FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Materiali e apparecchi per saldatura (gasogeni, cannelli riduttori).
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Elettrodi per saldare all'arco, generatrici, macchine automatiche.
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Radrizzatori per saldatura.
SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via P. Colletta, 27, MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO.
Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.
SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.
VED. CAV. PAOLO PORTA E FIGLIO, C. 22 Marzo, 30-c, MILANO.
Scale aeree di ogni tipo ed a mano - Fornitore Ministeri.

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. MECC. ALBINESI ING. MARIO SCARPELLINI, V. Garibaldi, 47, BERGAMO. *Scambi, traversamenti, piattaforme e lavori inerenti.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

BONFANTI ANTONIO DI GIUSEPPE - CARUGATE.
Infissi e serramenti di ogni tipo.
CATTOI R. & FIGLI - RIVA DEL GARDA. *Serramenti in genere.*
« L'ARETINA » - G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Infissi in genere.
PESTALOZZA & C., Corso Re Umberto, 68, TORINO.
Persiane avvolgibili - Tende ed autotende per finestre e balconi brevettate.
TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO. *Infissi in legno.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO.
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.
DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI — BELLAGIO.
Serramenti in ferro.
FISCHER ING. LUDOVICO, Via Moreri, 22, TRIESTE.
Serrande avvolgibili, ferro, acciaio e legno.
OFFICINE MALUGANI, V. Lunigiana, 10, MILANO.
Serramenti metallici in profilo speciali e normali.
PLODARI FRANCESCO - MAGENTA.
Serrature per porte, chiusure per finestre in ogni tipo.
SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA.
Serranda a rotolo di sicurezza.

SIRENE ELETTRICHE:

S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO.
Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, V. Coldilana, 14, MILANO.
Spazzole industriali di qualunque tipo.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Strumenti industriali, di precisione, scientifici e da laboratorio.
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Filo, reti, tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

S. A. BREVETTI ARTURO PEREGO, V. Salaino, 10, MILANO, V. Tomacelli, 15, ROMA.
Radio Telefoni ad onde convogliate - Telecomandi - Telemisure - Telefoni protetti contro l'A. T. - Selettivi, Stagni e per ogni applicazione.
S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA.
Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviari.
SOC. IT. AN. HASLER, Via Petrella, 4, MILANO.
STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO
Impianti telefonici.

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.
CELLA & CITTERIO, V. Massena, 15, MILANO.
Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.
STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO.
Apparecchiature telegrafiche Morse, Baudot, Telescrittori.

TELERIE:

GIOVANNI BASSETTI, V. Barozzi, 4, MILANO.
Tele, lino, canapa, cotone - Refe, canapa e lino.

TRAPANI ELETTRICI:

W. HOMBERGER & C., V. Brig. Liguria, 63-R, GENOVA.
Trapani elettrici a mano, da banco ed a colonna - Rettificatrici elettriche da supporto - Smerigliatrici elettriche a mano e ad albero flessibile - Apparecchi cacciaviti elettrici - Martelli elettro-pneumatici per ribadire e scalpellare - Elettro compressori per gonfiare pneumatici.

TRASFORMATORI:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Trasformatori.

TRASPORTI:

BACCI, BOGGERO & MARCONI - GENOVA.
GIACCHINO PAOLO - Piazza Umberto I, SAVONA.
Autotrasporti merci e mobilio.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*
CONSE ANGELO, Via Quattro Cantoni, 73, MESTRE.
Traverse di legno per armamento.
CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.
CARUGNO GIUSEPPE - TORRE ORSAIA.
Traverse di legno per armamento.
GIANNASSI CAV. PELLEGRINO (SARDEGNA) MONTERASU-BONO.
Traverse di legno per armamento.
MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI).
Traverse di cerro e quercia.
OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Traverse di legno per armamento.
TOMASSINI ANTONIO, VALTOPINA DI FOLIGNO.
Legname vario d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.
METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - BUSTO ARSIZIO. *Tubi S. S. tipo N. M. Trafilati a caldo e a freddo per acqua, vapore e aria.*
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.
SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., V. Larga, 8 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.
BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

TURBINE IDRAULICHE ED A VAPORE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI:

GIUSSANI F.LLI, V. Milano, LISSONE.
Cristalli, vetri, specchi per carrozze ferroviarie.
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.
LA CRISTALLO DI V. JELLINEK & G. HERZEMBERG, V. P. Umberto, 9, MILANO.
Vetrerie in genere, Congegni per lampade a petrolio.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

APPARECCHIO REGISTRATORE PER LA REVISIONE DELLE LINEE DI CONTATTO

ZONA DEL DIAGRAMMA DELLE FERMATE

2378 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma 10-1934- XII

Durata!
L'arma migliore per combattere
il logorio delle superfici
stradali dovuto al-
l'intenso traffico
attuale è il
Bitume
SPRAMEX
MEXPHALTE
Sono i bitumi Shell
riconosciuti dai Tecnici di tutto il mondo i
più adatti a costruire strade che durano
SOCIETÀ "NAFTA" GENOVA

ANNO XXIII - VOL. XLVI - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma, 15 novembre 1934 (Anno XIII).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

L'ALLEGGERIMENTO DEI VEICOLI TERRESTRI 279
LA PIETRAFORTE COME MATERIALE DA COSTRUZIONE PER LA NUOVA STAZIONE DI FIRENZE (Nota di **L. Maddalena**, del Servizio Lavori delle FF. SS.) 319
IL NUOVO ISTITUTO DEL TRASPORTO INTERNAZIONALE DEI CARRI PRIVATI (**L. Petroro**, del Servizio Movimento delle FF. SS.) 336
NOTIZIE RIASSUNTIVE SUI LAVORI PER IL RADDOPPIAMENTO DEL BINARIO LUNGO IL TRONCO GENOVA-CHIAVARI - LINEA GENOVA-LA SPEZIA (Ing. **Raffaele Gotelli**, del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 343
INFORMAZIONI:
Caratteristiche delle ferrovie russe, pag. 335. — La riorganizzazione delle due ferrovie di Cintura di Parigi, pag. 342. — Risultati d'esercizio della Compagnia Internazionale delle carrozze con letti e dei Grandi Espressi nell'anno 1933, pag. 353. — La nuova ferrovia dell'Africa Equatoriale Francese, pag. 353.
LIBRI E RIVISTE:
(B. S.) Esperienze relative all'intensità di corrente pericolosa, e alla resistenza minima del corpo umano, pag. 354. — Il fotoelasticimetro per la misura delle deformazioni elastiche specialmente nei calcestruzzi, pag. 357. — (B. S.) La saldatura nella costruzione di locomotive e di carri, pag. 358. — (B. S.) Miglioramenti portati al materiale rotabile dopo la guerra nelle grandi reti ferroviarie francesi, pag. 358. — (B. S) Nuove locomotive per la L. M. S. R., pag. 361. — (B. S.) Loco-trattore benzo-elettrico, pag. 362.
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Anno XXIII - Vol. XLVI **15 Novembre 1934 - Anno XIII - N. 5**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

L'alleggerimento dei veicoli terrestri

Riassunto. - Nella presente Relazione generale, redatta dalla Commissione dell'alleggerimento dei veicoli terrestri nominata dal Comitato per l'Ingegneria del C. N. R., viene trattato dettagliatamente tale importante argomento, che è essenziale per la riduzione del costo dei trasporti.

Nei primi paragrafi sono riportati i mezzi per conseguire una diminuzione, sia in senso relativo che in senso assoluto, del peso morto di un veicolo. Essi consistono anzitutto nell'aumento della capacità o portata del veicolo a parità di peso, indi nell'impiego di appositi metalli leggeri o più resistenti (leghe d'alluminio e acciai speciali) infine nell'uso di speciali mezzi tecnologici (saldature, ecc.).

Passati in rassegna i vari metodi d'alleggerimento, il problema viene considerato in rapporto alla stabilità, ed in ciò consiste la parte meno appariscente ma essenziale del problema, parte che la Commissione ha creduto utile porre qui in evidenza.

Infine viene considerato il problema dell'alleggerimento anche dal lato economico.

I. — Introduzione.

Problema di cui tutti riconoscono l'importanza è quello dell'alleggerimento dei veicoli. Esso s'impone in maggiore o minor misura a qualsiasi mezzo di locomozione, sia terrestre che aereo e marittimo. Tanto nel progetto dei grandi transatlantici adibiti alle linee marittime più celeri come nella costruzione della più modesta bicicletta necessaria all'operaio per recarsi rapidamente al proprio lavoro, l'alleggerimento, ossia l'eliminazione di ciò che costituisce un inutile peso del mezzo di trasporto, fa sentire i suoi benefici effetti.

Particolare importanza acquista il problema in alcune categorie di mezzi di trasporto come le ferrovie secondarie, le tramvie, le funicolari, che, sia per la notevole contrazione dei traffici causata dalla crisi attuale, sia per la forte concorrenza automobilistica cui si aggiunge quella aerea, si trovano talvolta nella quasi impossibilità di mantenere in esercizio i pesanti e costosi convogli di un tempo, ora troppo scarsamente utilizzati. Il primo e più evidente vantaggio apportato dall'alleggerimento dei veicoli è la minore spesa di esercizio nel trasporto, un secondo vantaggio è quello della maggiore velocità del veicolo a pari potenza del motore, utile e importante conseguenza questa dell'alleggerimento, perchè la maggior rapidità conferita al disimpegno del traffico in una regione si riflette sulla ricchezza della regione stessa. Altri vantaggi presenta la leggerezza nei veicoli: il minor peso di alcune parti in rapporto ad altre, quale la diminuzione del peso delle parti non sospese rispetto al peso totale del carro; la minor usura sia degli impianti fissi che del materiale mobile stesso, la maggior rapidità negli avviamenti e nelle fermate, ecc.

Ma da un eccessivo o meglio da un irrazionale e mal studiato alleggerimento in un mezzo di locomozione possono derivare inconvenienti anche gravi specialmente riguardo alla stabilità e alla sicurezza. Questo opportuno indirizzo nella costruzione dei veicoli, che può essere attuato in vari modi e sotto diversi aspetti, deve svolgersi dunque attraverso serie indagini ed esperienze per ovviare a errori o momentanei insuccessi, causa spesso di delusioni e di lunghi ritardi nella realizzazione di utili principi.

Lo studio che segue, intrapreso per determinazione del Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche, passa in rassegna le varie soluzioni pratiche del problema dell'alleggerimento nei veicoli terrestri cioè ferroviari, tranviari, automobilistici, nonchè nelle teleferiche, nelle casse mobili per servizio merci, ecc. Diverse sono le soluzioni di questo problema e si possono raggruppare in alcune categorie, suddivise a seconda del mezzo impiegato per il raggiungimento del fine.

Anzitutto si deve distinguere l'alleggerimento assoluto ossia la riduzione del peso proprio di un veicolo, da quello relativo, cioè dal minor peso morto unitario. L'aumento della capacità di un veicolo corrisponde appunto ad una riduzione di tara per posto offerto o per tonnellata di merce trasportata. Questo sarà l'argomento del seguente paragrafo. Nel terzo e quarto verranno trattati i mezzi atti al conseguimento di un alleggerimento assoluto, ossia alla diminuzione del peso proprio della struttura del veicolo.

Questi mezzi possono essere o metallurgici (impiego di acciai speciali o leghe leggere nella costruzione dei vari elementi della struttura), o tecnologici (speciali accorgimenti costruttivi, saldature in luogo delle chiodature, casse portanti ecc.).

Come si diceva innanzi, un eccessivo e mal studiato alleggerimento può avere conseguenze dannose specialmente per quanto riguarda la stabilità di un veicolo; il problema della leggerezza nei trasporti verrà considerato da questo punto di vista nel quinto e sesto paragrafo, ove si espongono le relazioni esistenti fra leggerezza, velocità e stabilità, relazioni di capitale importanza per il problema, poichè esse permettono di farsi un'idea dei limiti di applicabilità del nuovo indirizzo costruttivo.

Infine siccome qualsiasi problema tecnico deve essere sempre considerato anche dal punto di vista economico, l'ultimo paragrafo verrà appunto riservato a considerazioni sul costo di queste realizzazioni nel campo dei trasporti e in genere sulla loro convenienza nell'esercizio di un mezzo di locomozione.

Ogni argomento trattato nei diversi paragrafi è corredato da esempi desunti dalla pratica, esempi tendenti di volta in volta a dimostrare quanto è stato fatto finora, e possibilmente ad esporre i risultati favorevoli e sfavorevoli ottenuti nei diversi campi nei quali il problema dell'alleggerimento è stato affrontato.

II. — Aumento della capacità dei veicoli.

Importanza dell'aumento di capacità. — Sue applicazioni principali. — Vetture a più piani. — Vetture articolate. — Carri merci a grande capacità. — Limiti dell'aumento di capacità.

Siccome dal punto di vista dell'economia dei trasporti si mira alla riduzione non tanto del peso assoluto di un veicolo, quanto del peso relativo ad ogni unità trasportata, un primo ed evidente mezzo di diminuzione della tara unitaria di un veicolo

qualsiasi è quello dell'aumento della sua capacità, da cui consegue un aumento proporzionalmente minore del suo peso totale.

Nel campo dei trasporti viaggiatori questo problema si era già da tempo fatto sentire specialmente sulle linee suburbane, ove era richiesto ad ogni convoglio di trasportare nelle ore di punta masse ingentissime di persone e con una sufficiente celerità. Si cominciò col progettare allo scopo vetture a due piani, capaci, sebbene a due assi, del trasporto di circa un centinaio di persone. Tali vetture, già in uso sulle Ferrovie Francesi P. L. M., entrarono in servizio anche presso le vecchie reti italiane nel 1879. L'uso di più piani nei veicoli ora è limitato in Italia alle sole tranvie dei Castelli Romani e in qualche servizio di autobus (il Governatorato di Roma ha adibito un autobus a 3 piani sulla linea Roma-Tivoli capace di 88 passeggeri; e ne ha allo studio altri ancor più grandiosi, uno dei quali dovrebbe essere a 4 piani alto quasi 5 metri e con posti per 160 viaggiatori).

Nelle ferrovie l'uso dei diversi piani non è uscito dal campo dei servizi dei sobborghi. I più recenti esempi di vetture del genere sono quelli delle Ferrovie francesi dello Stato e della ferrovia americana *Pennsylvania R. R.*

Le vetture francesi (di III classe) sono capaci di 278 persone complessivamente, di cui 118 a sedere, la tara è di 47 tonn., così che il peso per posto a sedere è di 402 kg. e per posto offerto, compresi i viaggiatori in piedi, di 170 kg. circa.

L'esempio americano è costituito da una vettura con 120 posti a sedere e del peso a vuoto di 32 tonn., cui corrisponde una tara unitaria per posto a sedere offerto di 270 kg. circa.

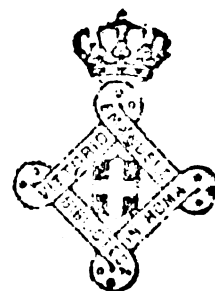
Deve essere qui ricordato pure il tipo di vettura ferroviaria studiato dalla Fabbrica di Schlieren presso Zurigo le cui caratteristiche sono: posti 210 di cui 100 a sedere, tara 35 tonn., peso complessivo per posto offerto kg. 167 circa.

Per vetture adibite a servizi di grande distanza il tipo a più piani non si presta; la maggior capacità dovette quindi essere conseguita coll'allungamento della vettura; si ebbero così le vetture a carrelli che hanno anche altri pregi di comodità. Questi tipi di vetture subirono di recente ulteriori ingrandimenti resi possibili dall'ingrandimento della sagoma limite (1).

L'allungamento ha però dei limiti imposti anzitutto dalla sagoma e anche dalla maggior robustezza e quindi dal maggior peso dei longheroni reso necessario, per le vetture a cassa appoggiata, dalla distribuzione dei momenti flettenti. Per poter conseguire un ulteriore allungamento non rimaneva altra via che la costruzione di vetture snodate e infatti di queste abbiamo già diverse applicazioni; ricordiamo i diversi tipi presentati al Congresso Internazionale dei Tramways dell'Aia nel 1932, tipi adatti al

(1) L'allargamento della sagoma limite ha permesso, alla nostra rete ferroviaria dello Stato, la costruzione di nuove carrozze a cassa metallica che, pur avendo lo stesso peso delle precedenti, hanno una capacità del 10-14 % maggiore. Inoltre è stato recentemente collaudato (marzo 1934) con esito favorevole presso le nostre FF. SS. il primo esemplare di una nuova carrozza di III classe serie C.T. a terrazzini di tipo leggero a 2 sale radiali da adibirsi al servizio dei treni leggeri locali e avente le seguenti caratteristiche:

passo delle sale radiali m. 10,800;
posti disponibili n. 88;
peso complessivo in servizio tonn. 21;
tara unitaria per posto a sedere offerto kg. 240.

In essa l'alleggerimento è stato ottenuto anche con l'impiego di leghe d'alluminio nelle parti accessorie della cassa.

servizio urbano e suburbano. Sulle ferrovie si ricorse pure a vetture articolate cioè con rodiggio unico e cassa in due o più pezzi. Di questo tipo sono alcune automotrici per servizi celerissimi (notisi fra le principali « L'Amburghese volante » delle Ferrovie Statali Germaniche con cassa di due pezzi e le nuove grandi vetture automotrici Diesel elettriche ultimamente entrate in servizio in Olanda, costituite dall'unione di 3 vetture con 4 carrelli, due motori alle estremità e due posti sotto gli snodi intermedi, (l'automotrice dispone di motori della potenza complessiva di 800 HP e offre 160 posti a sedere). Si devono infine ricordare i treni articolati già da tempo in servizio sulle ferrovie inglesi, nei quali si riscontra il pregio della riduzione della resistenza dell'aria per la quasi totale eliminazione degli intervalli fra veicolo e veicolo.

Riguardo ai carri merci, per grandi portate si possono pure citare esempi recentissimi, come i carri francesi a grande capacità per trasporto di coke (ne contengono fino a 100 mc.), i carri tramoggia saldati americani che con un peso a vuoto di t. 20,8 portano un carico utile di t. 72,4 e i carri con scarico automatico adibiti al trasporto della ghiaia e del pietrisco per massicciata. Altro esempio del genere è inoltre il carro tramoggia per trasporto di carbone o di cereali, in uso presso le Ferrovie Germaniche dello Stato.

Non solo i carri ferroviari merci hanno accresciuto la loro capacità ma molti sono anche gli esempi di autocarri a grande portata con tare relativamente piccole; fra essi quelli di maggior portata sono gli autocarri cisterna per trasporto dei liquidi; tipico esempio il camion-cisterna inglese in alluminio, avente la possibilità di trasportare 13.300 litri di olio pesante oppure 16.000 litri di petrolio, con soli 8.000 kg. di tara. Degno pure di nota è l'autocarro cisterna della Società Auto-Industriale Veronese (S.A.I.V.) di Verona avente motore Diesel da 80-90 HP. Su detto autocarro e sul rimorchio sono posti due serbatoi a sezione ellittica in « aluman » aventi rispettivamente una capacità di 11.000 e 15.000 litri, massimo compatibile con le vigenti norme stradali italiane (R. D. 8 dicembre 1933-XII) limitanti a 14 tonn. il massimo peso totale per detti veicoli a 2 assi.

Fra i vari esempi di aumento di capacità dei veicoli devono infine essere ricordati alcuni rinnovamenti di materiale mobile eseguiti su teleferiche già in servizio, ove era necessaria una maggiore potenzialità. In questi casi alle vecchie cabine in acciaio ne sono state sostituite altre costruite con metalli leggeri. Il peso totale sulle funi è restato immutato mentre notevolmente maggiore è diventata la capacità utile. Rinnovamenti del genere sono stati fatti sulla teleferica svizzera Gerschnalp-Trubsee a Engelberg, sulla teleferica di Schauindsland a Fribourg-en-Brisgau, su quella di Salève presso Ginevra e su molte altre. In Italia per la stagione invernale del 1934 sono entrate in servizio sulla funivia Oropa-Lago del Mucrone nuove cabine in « avional » presentanti una capacità maggiore rispetto alle precedenti del 50% (1).

---

(1) Per quanto riguarda le realizzazioni italiane sia della S.A.I.V. (Soc. Auto Industriale Veronese) che della funivia Oropa-Lago del Mucrone si riportano le seguenti notizie desunte direttamente da relazioni gentilmente concesse dalle ditte interessate. La società Auto-Industriale Veronese si è specializzata nella costruzione delle grandi autocisterne adibite al trasporto principalmente dei liquidi infiammabili. In queste costruzioni deve essere salvaguardata al massimo la sicurezza poichè l'estrema infiammabilità di alcuni dei detti liquidi per es. la benzina possono essere causa, in caso di sinistri di rilevanti danni. La Soc. nella costruzione dei suddetti veicoli, preoccupata dalle notevoli differenze fra le caratteristiche meccaniche delle leghe leggere e quelle dell'acciaio dolce, comunemente usato in questo genere di costruzioni dinamiche a cui le cisterne sono sottoposte sia nella marcia che nelle accelerazioni o nelle

A maggior schiarimento di quanto fin qui è stato detto, è opportuno rilevare che le più recenti realizzazioni di materiale rotabile, con aumento di capacità, sono frutto anche dell'uso appropriato di materiali speciali come le leghe d'alluminio e gli acciai ad alta resistenza, di cui verrà più ampiamente e specificatamente trattato nel paragrafo seguente. È evidente che i vari progressi e le varie innovazioni non vengono applicate separatamente all'una ed all'altra costruzione, ma ogni progetto ed ogni realizzazione in qualsiasi campo risultano sempre un compendio il più possibile armonico e opportuno di tutti i nuovi provvedimenti studiati.

L'aumento della capacità del veicolo ha però dei limiti. Oltre a quelli imposti dalla sagoma, dal peso sugli assi e dal peso per metro corrente; limiti che è possibile ancora superare mediante opportune modificazioni o perfezionamenti nella costruzione del veicolo stesso (es. i già citati vagoni articolati e il notevole alleggerimento assoluto conseguibile con l'uso di metalli leggeri), ne esistono altri di importanza tale da rendere pressochè inutile la costruzione di veicoli oltre una data capacità.

Anzitutto si noti che, affinchè sia economicamente conveniente un grande aumento di capacità in una vettura o in un carro, è necessario esista il numero sufficiente di viaggiatori o di tonnellate di merce per la sua completa utilizzazione. Nessuno infatti penserebbe di porre ad es. nei treni merci raccoglitori dei carri a carrelli di grande capacità quando difficilmente potrebbero venir riempiti quelli a due assi; così pure inutile sarebbe porre in servizio, su linee ove il numero medio di viaggiatori per convoglio è di solo poche decine, vetture capaci di centinaia di persone. In questi casi il carro o la vettura di grande portata presterebbero vantaggiosamente servizio solo per brevi periodi di tempo, restando malamente utilizzati nei rimanenti. Concludendo si noti come le piccole unità possano seguire meglio le fluttuazioni del traffico.

Ma non soltanto una minore possibilità di utilizzazione pone un limite alle grandi capacità nei veicoli. Un altro inconveniente ancora presentano questi veicoli ed è quello delle loro frequenti riparazioni.

Già una trentina di anni fa, uno degli ostacoli all'introduzione delle prime vetture ferroviarie a carrelli era considerato il periodo di permanenza in officina per le riparazioni, quasi doppio di quello delle preesistenti vetture a due assi, con un immobilizzazione di capitale pure doppia, quindi perdita nei profitti quadrupla. I vantaggi

---

frenature, ha basato i suoi piani costruttivi sopra un concetto nuovo. Invece di essere dimensionato lo spessore delle lamiere mediante calcoli analoghi a quelli usati per l'acciaio furono dimensionati i fondi e i fasciami dei serbatoi soltanto in base al carico dovuto al peso del liquido da trasportare, affidando la resistenza ai carichi dinamici prodotti dalle vibrazioni, inerzie, ecc. ad uno speciale sistema di armatura interna. La costruzione, resa in tal modo più leggera e più solida, è stata brevettata. Non mancarono sinistri che sperimentarono praticamente la solidità della costruzione, e in ognuno di essi, anche se l'autocarro aveva ribaltato, non si ebbero mai rotture dei serbatoi nè alcuna dispersione di liquido.

Nelle nuove vetture della teleferica Oropa-Lago del Mucrone eseguite dalla Soc. Italiana « Carminati e Toselli » di Milano, date le forti differenze dell'avional in confronto dell'acciaio, specialmente riguardo al modulo d'elasticità, la struttura è stata eseguita integralmente in lega leggera salvo i pezzi soggetti ad usura che sono stati fatti in acciaio. Il peso totale del veicolo è di kg. 547 pari ad una tara di kg. 23,8 per persona trasportata.

Speciali accorgimenti però ha dovuto usare la ditta costruttrice nell'impiego di questo nuovo materiale specialmente nella piegatura, lavorazione all'utensile e chiodatura, onde evitare che la lega usata subisse alterazioni nelle proprie caratteristiche meccaniche, analogamente fu evitato con la massima cura il contatto con altri metalli.

Prima di entrare in servizio la vettura fu debitamente collaudata, ed alcuni provini tratti dal materiale impiegato e sottoposti a prove di laboratorio al R. Politecnico di Milano hanno dato soddisfacenti risultati.

presentati dalle vetture a carrello (primo fra tutti la maggior comodità) furono tali però da superare il suddetto inconveniente, oggi maggiormente diminuito coll'introduzione delle vetture metalliche assai più resistenti e meno soggette quindi ad avarie.

III. — **Mezzi metallurgici.**

Costruzioni in acciaio. — Esempi. — Costruzioni miste in acciaio e leghe leggere. — Esempi di vetture ferroviarie e cabine per teleferiche. — Costruzioni in leghe leggere. — Prime esperienze. — Sviluppo 1927-1930. — Tipi di leghe e loro modo d'impiego. — Sviluppo recente dell'uso dei nuovi metalli. — Locomotive e locomotori. — Automotrici. — Vetture e carri merci. — Tranvie e teleferiche. — Casse mobili. — Esempi di autoveicoli e leghe da usare nella loro costruzione. — Prove di laboratorio su strutture in leghe leggere e in acciaio. — Prove di boccole. — Speciali applicazioni dell'alluminio nel campo dei trasporti.

Un altro mezzo per ottenere una diminuzione del peso proprio di un veicolo consiste nell'impiego di materiali più leggeri per la sua costruzione. Siccome nessuno penserebbe più di tornare alla costruzione delle vecchie vetture a cassa di legno, per evidenti ragioni di sicurezza, l'alleggerimento può essere ottenuto usando, tanto nelle strutture portanti che nell'arredamento, materiale metallico il quale, pur avendo la stessa resistenza di quello prima impiegato, abbia minor peso. Ciò si può ottenere sia usando acciai ad alta resistenza che permettono una riduzione degli spessori delle strutture stesse, sia usando apposite leghe metalliche di quasi ugual resistenza ma di minor peso specifico.

Esempi di impiego di acciai speciali esistono in grande numero; però l'effetto di alleggerimento dei veicoli ottenuto con l'acciaio è per solito inferiore a quello che si può ottenere con l'impiego delle leghe leggere. Spesso si nota l'impiego misto di acciai e leghe leggere, i primi nelle strutture più importanti soggette agli sforzi maggiori quali ad es. i longheroni o i carrelli, le seconde per le parti rimanenti.

La costruzione leggera in acciaio si ottiene sopratutto con l'impiego di profilati speciali aventi dei momenti di inerzia favorevoli, con la determinazione esatta della direzione delle forze sollecitanti la struttura, con materiali di acciaio ad alta resistenza e ricorrendo ai moderni processi di saldatura.

Pare che col solo impiego di adatti profilati il peso di una automotrice possa essere ridotto fin del 40 per cento.

Esempi in esperimento sono le « Micheline » aventi la carpenteria della soprastruttura in acciaio profilato inossidabile saldato. Questi veicoli, muniti di motore a benzina, nei due tipi in servizio comportano 24 e 36 posti a sedere e pesano rispettivamente solo tonn. 4,8 e 6,5. Altri esempi sono forniti dalla *General Steel Castings Corporation* che ha ottenuto notevoli riduzioni di peso in carri merci costruendone i telai in acciaio fuso. Un alleggerimento del 28 % ha ottenuto la *Canadian Pacific Railways* su 242 locomotive usando per il focolare, i fasci di tubi, ecc., l'acciaio al nichel; così pure in Germania è stata costruita una locomotiva con la caldaia in acciaio al cromo-nichel ed in Francia sono stati fabbricati assi per locomotiva pure in acciaio al cromo-nichel presentanti notevole riduzione di peso rispetto ai precedenti in servizio. Del tipo misto di strutture si hanno ottimi esempi nelle nuove vetture Pullman costruite nel 1931 per la Compagnia Internazionale dei Vagoni letto e adibite al servizio speciale per le linee della rete svizzera Montreux-Oberland Bernois (M.O.B.), linee il cui trac-

ciato richiedeva vetture non eccedenti le 20 tonn. di tara. In queste vetture i longheroni del telaio e i telai dei carrelli sono costruiti con profilati in acciaio ad alta resistenza.

Altri esempi si hanno poi nelle vetture miste di I e II classe poste in servizio sulla linea Viège-Zermatt per il *Glacier Express*. Queste carrozze, compresa la batteria di accumulatori, presentano una tara effettiva di kg. 15.100. Anche qui si devono notare i longheroni in profilati d'acciaio ed i tiranti del telaio e la timoneria del freno pure in acciaio ad alta resistenza. In Italia sono di recentissima costruzione l'automotrice leggera per le ferrovie Calabro-Lucane il cui peso totale ridotto (kg. 6.400) è stato ottenuto oltre che con l'impiego di leghe leggere (principalmente *anticorodal e avional*) per la cassa nel rivestimento interno della cassa stessa e per gli accessori, anche con l'uso di lamiera d'acciaio stampata per la costruzione del telaio e di acciaio al nichel per la costruzione degli assi di dimensioni assai ridotte.

La struttura mista di acciaio e leghe leggere è pure usata in cabine per teleferiche; come esempio si cita la teleferica a notevole traffico di Salève nell'Alta Savoia.

Infine devono essere ricordate le vetture per le Ferrovie dello Stato francesi pure a struttura mista di acciaio ad alta resistenza e duralluminio.

Ricco di studi e di esperienze è il problema dell'impiego delle leghe metalliche leggere nella costruzione dei veicoli allo scopo di alleggerirne la tara. Degli impieghi di queste speciali leghe in collaborazione con strutture principali in acciaio è stato già accennato. Verrà esposto ora quanto è stato fatto sia nella costruzione di intieri veicoli sia nella costruzione di particolari elementi del veicolo stesso.

Prima di procedere all'esame delle esperienze del genere fatte in vari Paesi, credesi opportuno ricordare un antico esperimento (anteriore al 1900) fatto dalla Amministrazione ferroviaria italiana esercente la Rete Mediterranea. Allo scopo di alleggerire la tara delle vetture e ottenere un certo effetto di eleganza, la società aveva ideato e sperimentato su alcune carrozze di lusso e di I classe dei telaini per vetri esterni in alluminio. L'esperimento non riuscì poichè all'allora notevole prezzo del metallo riusciva molto onerosa la rapida corrosione a cui esso andava soggetto per l'umidità e la cenere dei sigari che i viaggiatori vi facevano cadere sopra. L'alluminio usato, per quanto fosse del più puro esistente a quei tempi in commercio (circa 35 o 40 anni fa), non lo era sufficientemente per resistere alla corrosione. Questo primo esempio è stato riportato non per far notare la deficienza del metallo (cosa logica dato che era una delle primissime applicazioni) ma per mostrare come fin d'allora era stato preso in considerazione questo nuovo metallo assai leggero ed anche di bell'aspetto per gli arredamenti interni dei veicoli. Ciò fa arguire che anche oggi l'applicazione delle leghe leggere alal costruzione dei veicoli, qualora esse posseggano i requisiti necessari dei materiali adatti per simili costruzioni, potrà essere bene accolta dalle ditte costruttrici e dalle amministrazioni ferroviarie.

I primi esperimenti in grande di applicazione delle leghe leggere si devono all'America. Dopo alcune applicazioni parziali del 1925, nel 1927 la *Cleveland Railway* costruì una vettura automotrice destinata al servizio tranviario urbano usando in massima parte leghe leggere.

L'impiego di questo nuovo materiale venne fatto sostituendo integralmente i vari pezzi in acciaio con altri in metallo leggero, mantenendo inalterate le dimensioni. Il vantaggio in peso fu del 30 %. Le leghe usate furono: la 617 S (resistenza alla tra-

zione $R = 40$ (kg./mmq. allung. $A = 18$ a 20 %) per le lamiere e i profilati; la lega 15 ST ($R = 28$ a 31,5 kg./mmq., $A = 10$ a 12 %) per i pezzi tubolari; e la lega leggera N 195 ($R = 20$ a 30 kg./mmq., $A = 8$ a 4 % caratteristiche variabili col trattamento termico cui detta lega è sottoposta) per le parti ottenute per fusione. Solo le lamiere di rivestimento esterno della cassa, le traverse dei perni dei carrelli e i longheroni dei carrelli ebbero dimensioni alquanto aumentate rispetto a quelle precedenti in acciaio.

In seguito pure nel 1927 si ebbero in America esempi di vetture appositamente studiate in lega leggera, fra essi notasi l'automotrice *Blackhall Car* della *Chicago and Joliet Electric Railway Company*. In questa vettura le leghe usate sono quasi esclusivamente ad alta resistenza e a trattamento termico; il risparmio in peso è del 22 % e la tara per passeggero trasportato di kg. 215. Oltre alle carrozze tranviarie si ebbero ben presto in America molteplici esempi di vetture ferroviarie costruite usando il materiale metallico in questione. Si notino le 240 carrozze a carrelli della *Illinois Central Railroad* aventi una tara ridotta del 13 %, quelle della *Pennsylvania Railroad* e della *Chicago and Vort - Western Railways Company*.

Oltre che per i trasporti su rotaie, anche riguardo ai veicoli stradali si ebbero in America fin dal 1929 numerosi esempi di applicazione quasi integrale di metalli leggeri. Il primo esempio è dato da un autobus filoviario presentato all'esposizione di Saint Louis in cui, salvo il telaio, tutta la rimanente ossatura, il rivestimento e gli accessori erano in lega leggera.

In Europa, le tranvie di Milano misero in circolazione fin dal 1927 due vetture di grande capacità in cui era fatto uso dei metalli e delle leghe leggere con prudente larghezza, in vista delle incertezze esistenti circa il comportamento nel tempo di tali materiali. Subito vennero costruite altre 500 vetture dello stesso tipo, che entrarono in servizio tra il 1928 e il 1929.

La capacità di codeste vetture è di 100 posti, di cui 47 a sedere, e la tara è di 14.700 chili, con una riduzione di oltre il 40 % della tara per posto rispetto al vecchio materiale circolante sulla rete. L'ossatura delle carrozze è in acciaio a struttura integrale, cioè senza telaio. All'interno le colonne, i mancorrenti, le griglie di protezione dei finestrini, sono di duralluminio: i supporti e i raccordi di queste parti e gli accessori dell'arredamento (mensole, maniglie, ecc.) sono in silumin: pure in silumin sono i cilindri dei freni ad aria; la spalla d'appoggio del controller e la fascia superiore delle carrozze sono d'alluminio; le gambe di sostegno dei sedili sono di elektron. L'impiego dei materiali qui indicati ha portato una riduzione del peso di 270 kg. Su 20 di tali vetture si è impiegato l'elektron pure per le traverse oscillanti dei carrelli (con l'economia di 130 kg.) e per i dischi delle 8 ruote (con l'economia di altri 400 kg.) in modo che la tara è risultata di 14.170 kg. Complessivamente l'impiego di metalli leggeri ha dato una riduzione di peso di 800 kg.

Lo stesso tipo di carrozza fu costruito nel 1930 dalle tranvie del Comune di Napoli a titolo sperimentale, impiegando per una vettura l'alluminio nei profilati dell'ossatura, per le lamiere delle fiancate e per il tetto. La riduzione della tara risultò di circa 3000 kg. pari a circa il 20 % del corrispondente peso della vettura d'acciaio.

Nel 1929 fu costruita in Inghilterra una carrozza tranviaria a due piani impiegando la lega 17 S.T. per l'ossatura della cassa del piano inferiore e la lega 51 S.T. per l'ossatura e il rivestimento del piano superiore. La tara risultò ridotta del 19 %.

Pure nel 1929 si ebbero in Francia applicazioni di leghe leggere su carrozze della Compagnia Internazionale dei Vagoni Letto, con riduzione della tara del 17 %.

In Germania fu fatta una importante applicazione pure nel 1929 dalla *Stadtbahn* di Berlino, che costruì quattro motrici Diesel-elettriche e quattro rimorchiate a carrelli, con l'impiego prevalente dei metalli leggeri ottenendo una riduzione del 24 % della tara di queste, rispetto alle altre 800 carrozze simili, costruite coi tipi e i materiali correnti.

Terminati questi cenni che, pur riferendosi, salvo il primo, al quadriennio 1927-30, si possono già ritenere come « storici », prima di passare alle esperienze più recenti troviamo opportuno esaminare brevemente come si presenta dal punto di vista costruttivo l'adozione delle leghe leggere.

Riguardo ai principali tipi di leghe usate è già stato incidentalmente detto. Occorrerebbe ora far cenno delle difficoltà che presenta la loro lavorazione, difficoltà che, pur non potendosi negare, riescono superabili nelle officine modernamente attrezzate.

La tranciatura, chiodatura e piegatura delle lamiere è praticata press'a poco come per le costruzioni in acciaio. Si consiglia nella chiodatura l'uso di chiodatrici pneumatiche. I chiodi devono essere di piccolo diametro e d'acciaio o di lega ad alta resistenza.

La saldatura, pur essendo eseguibile, non è affatto consigliabile, anzi è da evitarsi potendo il trattamento termico alterare le caratteristiche meccaniche delle leghe ad alta resistenza.

Nulla di particolare presentano le lavorazioni a freddo. Assai studiate e curate devono invece essere le lavorazioni a caldo poichè a seconda della maggior o minor temperatura cui le leghe vengono esposte e della durata dell'esposizione si hanno notevoli variazioni nelle principali caratteristiche meccaniche delle leghe stesse.

Infine si dovrà evitare nella costruzione il contatto del suddetto materiale con altri metalli, e si dovranno separare le eventuali superfici a contatto con vernici all'uopo studiate.

La molteplicità poi delle leghe leggere richiede una grande attenzione riguardo al loro uso. Esempio tipico di materiale resistente e malleabile è il *silumin* (lega d'alluminio e silicio) ottimo per fusioni in getti e quindi per la costruzione degli elementi principali di una struttura. Un'altra categoria comprende invece materiali rigidi con debole deformazione, ad essa appartengono le cosidette « leghe di alluminio fuso » che spesso contengono frazioni di rame, zinco e ferro. Evidentemente questo materiale dovrà essere usato solo nelle parti secondarie della struttura e meno soggette a sollecitazioni. Come si può comprendere facilmente, è opportuno quindi che nell'uso di questi metalli il costruttore renda noto al fonditore l'impiego dei pezzi ordinati e la resistenza da esigersi per essi affinchè possano essere prese le opportune precauzioni.

Negli ultimi tre anni 1931-33 lo sviluppo non solo delle esperienze ma anche delle attuazioni pratiche di queste speciali leghe nel campo dei trasporti è andato sempre più accentuandosi ed estendendosi su quasi tutte le nuove costruzioni di materiale mobile.

Numerose le applicazioni su locomotori elettrici e locomotive. Degni di nota i locomotori della ferrovia svizzera Viège-Zermatt con carrozzeria in *anticorodal* ed i nuovi locomotori italiani che prestano servizio sulla direttissima Bologna-Firenze, nei quali,

mediante l'impiego di metalli leggeri, è stata conseguita una riduzione di peso di circa 3 tonn. Fra le locomotive in cui l'alluminio è stato abbondantemente applicato è da rimarcarsi la locomotiva di manovra a 5 assi della ferrovia americana *Alton and Southern RR* in servizio dal 1932 sulla linea ferroviaria di circonvallazione dell'Est di St. Louis. Lo sforzo di trazione sviluppato è di 36.225 kg. e con l'aiuto del *booster*, di cui è munito il carrello anteriore del tender stesso, raggiunge i 43.335 kg. all'avviamento. In questa locomotiva sono in lamiera d'alluminio i rivestimenti della caldaia e dei cilindri, e dello stesso metallo o sue leghe sono pure diverse bielle, leve, mancorrenti e innumerevoli altre parti accessorie. L'alleggerimento complessivo ottenuto è di circa il 10 %.

I veicoli però sui quali maggiormente è stato fatto uso di metalli leggeri sono le automotrici con motore a combustione interna di cui ora quasi tutte le amministrazioni esercenti reti ferroviarie hanno iniziato o stanno studiando l'introduzione nell'esercizio. Si può dire che buona parte del favore incontrato ora da questi nuovi veicoli automotori, aventi come speciale caratteristica la leggerezza, sia dovuto appunto all'applicazione delle leghe in questione.

Numerosissimi sono gli esempi in questo campo; alcune automotrici sono si può dire completamente costruite in lega leggera. In esse oltre la cassa sono costruiti in metalli leggeri ma di alta resistenza, anche il telaio principale e i telai dei carrelli. I diversi tipi delle nostre *Littorine,* come pure le automotrici *Micheline, Pauline,* Renault, Charentaise, Bugatti ecc., sono altrettanti esempli di applicazioni di leghe leggere su vasta scala.

Simili applicazioni sono state fatte pure su carrozze e carri merci. Anche fra questi veicoli alcuni si può dire siano costruiti pressochè interamente in alluminio, come le nuove vetture per il servizio interurbano della *Indian Railroad System* (U.S.A.) e la vettura presentata all'esposizione mondiale di Chicago dalla Compagnia Pullman nella quale solo le ruote, gli assi, le molle e gli zoccoli dei treni sono in acciaio. Questa vettura entrata in esercizio alla chiusura dell'esposizione aveva un peso totale di sole 43 tonn. in luogo delle 80 (tara in verità alquanto elevata) presentate da analoghe costruzioni in acciaio. Numerose altre applicazioni si possono notare specialmente in vetture adibite a servizi su linee di montagna. Si noti infine che non è fuor di luogo il ritenere che oggidì poco o molto tutte le nuove costruzioni ferroviarie presentino, sia pure in parti accessorie, applicazioni di metalli leggeri.

Quanto è stato detto per le vetture è riferibile in modo analogo ai carri per merce. Oltre alle casse ed ai serbatoi dei carri cisterna, l'impiego di questi metalli speciali è passato anche nella costruzione di altre parti più importanti del carro. Esempi del genere si hanno sulle ferrovie svizzere ed anche su altre importanti reti. Sulle tranvie come sulle ferrovie suburbane queste moderne applicazioni hanno trovato campo per il loro sviluppo. Oltre ai veicoli a più piani delle ferrovie francesi dello Stato per linee vicinali già menzionati, ed alle recenti vetture tranviarie a carrello di Napoli (su una delle quali anzi è stato sperimentato una speciale tipo di carrello leggero avente persino le ruote costituite da questo nuovo materiale), numerosi altri esempi si possono ricordare di applicazioni più o meno vaste. Soltanto da ciò che è stato fatto anche solo dalle principali aziende tranviarie italiane, si può comprendere che in queste costruzioni le leghe leggere abbiano incontrato notevole favore. Si noti che le tranvie dovendo spesso

trasportare ingenti masse di persone e non sviluppando eccessive velocità rappresentano uno dei sistemi di trasporto cui meglio si adattano i metalli leggeri.

Oltre alle tranvie, un altro dei sistemi di trasporto a cui pure bene si adattano questi nuovi metalli sono le ferrovie di montagna ed in particolare le teleferiche. Se per i veicoli di diverse funivie si è discesi anche notevolmente al di sotto dei 50 kg. per viaggiatore trasportato, lo si deve in massima parte ad innovazioni del genere. Per questo mezzo di trasporto una riduzione al minimo possibile della tara a tutto vantaggio del carico utile è questione di capitale importanza potendosi in tal modo facilmente aumentare la potenzialità della linea senza la necessità di costosi lavori di rinforzo agli impianti fissi. Circa gli esempi in questo campo, rimandiamo a quelli già citati nel paragrafo II riguardante l'aumento della capacità nei veicoli.

Una recente applicazione dell'alluminio, che rientra nel campo dei trasporti ferroviari e che potrà portare anche notevoli vantaggi, è la costruzione di *containers* o casse mobili totalmente in metallo leggero, così da render minima la tara di questi apparecchi. La Compagnia delle Ferrovie Francesi del Nord ha posto recentemente in servizio a titolo di prova due di queste casse mobili del tipo chiuso in duralluminio aventi una capacità di mc. 8.200, costruite nelle officine di Hellemmes. In esse le dimensioni della cassa sono: lunghezza m. 2,150; larghezza m. 2,150; altezza m. 2,200. Esse sono munite di una sola porta a 3 battenti situata sulla faccia laterale normale alle longherine d'appoggio, i due battenti superiori possono aprirsi al di sopra dei bordi dei carri piatti. Le parti accessorie sono costituite da quattro staffe agli angoli per facilitare l'amarraggio mediante corde del cassone sul carro ferroviario o sull'autocarro; superiormente esistono 4 maniglie che permettono l'agganciamento alla gru di sollevamento; sulla parete di fondo e sulle facce laterali sono posti due dispositivi di aerazione. Tutta l'ossatura, il rivestimento e le parti accessorie sono rispettivamente in profilati di duralluminio e in silumin. La tara della cassa è di kg. 615, inferiore di circa 400 kg. di quella delle analoghe in acciaio. Il carico che questi cassoni possono contenere è di circa 4400 kg.

Nel campo dei veicoli stradali l'uso dei metalli leggeri si è diffuso con pari rapidità che nel campo ferroviario. Specialmente nella costruzione degli enormi autobus o degli autocarri di grandissima portata, l'alluminio e le sue leghe sono stati ritenuti vantaggiosi. Le nuove soprastrutture delle carrozzerie degli autobus, le casse dei camions, i serbatoi delle autocisterne ecc. sono costruite per la maggior parte usando metalli leggeri. Si presume che le spese supplementari necessarie per simili costruzioni siano compensate dal maggior rendimento del veicolo ed inoltre si abbia una notevole riduzione del tasso d'ammortamento qualora si consideri che il metallo leggero impiegato ammette ancora un discreto valore di ricupero. Nei veicoli stradali poi la costruzione delle casse leggere apporta ancora un altro vantaggio, quello dell'abbassamento del centro di gravità, abbassamento che per i veicoli stradali è ritenuto indice di stabilità. Si noti infine che il metallo leggero ha sostituito in questo campo non solo le parti metalliche delle carrozzerie ma anche alcune parti in legno e ciò con vantaggio rispetto alla sicurezza dei viaggiatori.

Fra i primi esempi dobbiamo ricordare gli autobus della direzione Generale delle Poste Federali Svizzere e fra essi i cosidetti « Carri Alpini » con carrozzeria in anticorodal avional e duralluminio presentanti una tara unitaria per posto a sedere offerto

di soli kg. 159 ed una riduzione di peso totale rispetto ad analoghi veicoli in acciaio di kg. 1615.

Degni pure di rilievo gli omnibus per servizio urbano delle Tranvie di Oslo, capaci di 60 viaggiatori con una tara unitaria di kg. 105.

Nella costruzione dei nuovi autobus svizzeri è stato dimostrato che una costruzione in lega leggera non presenta l'inconveniente della ruggine, inconveniente presentato invece da una costruzione in acciaio.

Ma lunghi anni di esperienze nella costruzione di carrozzerie e di veicoli in lega leggera hanno permesso ad una delle più importanti officine svizzere del genere, quella che gestisce gli « Ateliers Seiz e Cie. » a Emmishofen, soluzioni particolarmente interessanti fra le quali deve essere ricordata la recente trasformazione delle vecchie carrozzerie per autobus in acciaio e legno a 17 posti, in vetture di anticorodal a 25 posti (esempio questo di aumento di capacità senz'aumento di peso sugli assi permesso dall'impiego di materiale leggero). In Italia si sta ora ultimando presso la Società Fiat di Torino la costruzione in leghe leggere di due omnibus per servizio urbano a 60 posti di cui 20 seduti. Un particolare da rilevare in queste costruzioni è la facile e rapida sostituzione dei pannelli in caso di guasti durante l'esercizio, sostituzione permessa dal fatto che le lamiere di rivestimento sono fissate dall'esterno mediante viti ricoperte da coprigiunti infissi in tasselli di legno duro allogati entro il montante avente sezione aperta verso l'esterno. Le luci comprendenti cristalli, cremagliere, guide, ecc. sono contornate da una intelaiatura intercambiabile fissata con sei viti ai montanti. I profilati usati nella costruzione furono, oltre ai normali ad L, a C e a T, di altre 14 sezioni speciali studiate appositamente allo scopo cui dovevano servire.

Le traverse basi e di cintura, i montanti e le centine, come pure i cantonali di raccordo sono stati fatti in avional. I telaini delle luci, i mancorrenti ed in genere tutti i particolari di finitura interna, sono stati fatti invece in anticorodal; si è ricorso all'uso della lega « aluman 881 » per le lamiere di rivestimento.

Il vantaggio ottenuto con l'impiego di materiale leggero in tutta la costruzione (telaio e cassa) è di kg. 550 su 2600, ossia del 21 % circa.

Per resistere efficacemente alle numerose forze agenti sulla carrozzeria di un autoveicolo (vento, carico, cambiamento di direzione e di velocità, colpi, ecc.) l'ossatura in generale è costituita da un riquadro orizzontale, da riquadri longitudinali e da riquadri trasversali. In queste intelaiature, causa i grandi sforzi cui sono sollecitate, devono essere impiegate delle leghe che abbiano subito speciali trattamenti, molto resistenti e con notevole coefficiente di allungamento. Si noti in questo caso che le leghe leggere sono meno elastiche dell'acciaio, quindi dovranno essere impiegate nelle parti più delicate della costruzione colle dovute precauzioni. Come già è stato detto è bene ancora ricordare che non potendo le leghe trattate subire temperature maggiori di 150° senza perdere le loro proprietà meccaniche dovranno essere fatte chiodature a freddo, evitando il più possibile le saldature, così pure le parti in alluminio dovranno essere protette da contatti con altri metalli, essendo in queste giunzioni facili le corrosioni; solo « l'anticorodal » non presenterebbe questo inconveniente. Le leghe leggere hanno un peso specifico che è circa 1/3 quello dell'acciaio, ma sono meno resistenti, quindi i pezzi dovranno essere per solito alquanto più massicci. In genere 1 kg. di metallo leggero sostituisce kg. 1,8 a 2,5 di metallo pesante.

Assai sviluppato è l'impiego delle leghe leggere nella costruzione degli autocarri, come già fu accennato. Con questa innovazione sono state realizzate le grandi portate nei nuovissimi autoveicoli per merce.

Esempi del genere oltre alle autocisterne, sono gli autocarri silos in anticorodal costruiti dalla ditta « John Knapp » di S. Gallo in Svizzera. I rimorchi dei detti veicoli, capaci di 16 mc. (peso utile t. 12) hanno una cassa pesante solo 900 kg. con un risparmio di kg. 1500 sul peso di una cassa analoga costruita in ferro.

Nel campo degli autoveicoli industriali deve essere ricordato il nuovo tipo autotorre che la FIAT Sezione Applicazioni Industriali ha ideato e costruito per le riparazioni in sito alle lampade stradali.

Prima di terminare questo paragrafo riguardante i mezzi metallurgici atti al conseguimento di una maggior leggerezza nei veicoli terrestri, si crede opportuno riferire brevemente intorno ad alcune prove di laboratorio alle quali sono stati sottoposti alcuni elementi speciali di membrature, ed infine accennare pure ad alcune speciali applicazioni delle leghe leggere.

Poichè la principale obbiezione, che viene elevata contro l'impiego delle leghe leggere nelle ossature principali delle vetture ferroviarie e tranviarie, riguarda la loro minore resistenza agli urti cui dette vetture possono trovarsi esposte specialmente in caso di collisioni, i produttori americani hanno fatto alcune prove del genere su telai, ossature, soprastrutture, ecc. in leghe leggere e su analoghe strutture in acciaio.

Furono costruiti tre tipi di ossatura: uno in lega leggera 17 ST avente le seguenti caratteristiche meccaniche: $R = 39$ a 44 kg./mmq., $A = 16$ a 25 %, densità = 2,79; furono usati per questo primo tipo profilati ad U di mm. 101,5. Il secondo tipo d'ossatura aveva esattamente le stesse dimensioni ma era costruito in acciaio. Il terzo tipo era in lega 17 ST ma costituito con profilati U rinforzati.

Questi elementi di ossature vennero sottoposti alla caduta di pesi, che in una prima serie di prove erano di 453,5 kg. per un'altezza di caduta di cm. 30,5, in una seconda serie, fermo restando il peso della massa cadente, l'altezza di caduta era elevata a cm. 122.

Il peso dell'ossatura in acciaio era di 136 kg., quello dell'ossatura in lega 17 ST di kg. 54 (il 40 % del primo) e quello dell'ossatura in lega 17 ST rinforzato era di kg. 62 (il 46 % del primo).

Paragonando i risultati ottenuti da queste prove, fu constatato che se l'ossatura in lega 17 ST normale subiva una deformazione maggiore di quella rilevata nell'elemento in acciaio, il tipo in lega 17 ST rinforzato aveva subito una deformazione inferiore di quella dell'elemento in acciaio. Pur non volendo trarre conclusioni definitive da queste prove si deve però osservare come esse risultino favorevoli alle leghe leggere. Si tenga poi presente che, mentre nella prova gli urti erano uguali per i tre tipi sperimentati, in pratica gli urti sono proporzionali alle masse in moto e quindi risulteranno evidentemente minori per i veicoli in lega leggera perchè minore è il loro peso.

Un'altra serie di prove del genere è stata effettuata in Svizzera dalla « Società per l'Industria dell'Alluminio » nel 1931 e '32. Le prove consistevano nel sottoporre dapprima ad un martellamento di colpi di circa 175 kg. e poi alla distruzione completa, mediante un maglio del peso di una tonnellata e cadente dall'altezza di 1 o 2 metri, numerose boccole per veicoli ferroviari, costruite con varie leghe leggere di

composizione chimica e proprietà fisiche e meccaniche diverse. Il tipo di boccola apparteneva al sistema « Isotermos » a lubrificazione forzata mediante palette e otturazione speciale. (Questo tipo di boccola ha avuto impiego su molte ferrovie e tranvie, fra cui l'Azienda Tranviaria di Milano).

I risultati hanno dimostrato come le leghe che meglio si sono comportate durante le prove sono state in primo luogo l anticorodal non trattato o trattato a semidurezza, poi l'« alufont W » e l'« alufont II ». In particolare si è constatato che le leghe aventi subito trattamenti speciali fino al conseguimento della massima durezza, hanno dato risultati notevolmente meno soddisfacenti delle leghe non trattate o trattate fino ad una durezza media. Queste ultime presentavano una deformabilità maggiore ed un maggiore resilienza. La lega « silumin » ha dato un risultato medio.

In conclusione le prove fatte hanno dimostrato chiaramente che le leghe d'alluminio presentano una buona deformabilità e una buona resilienza.

Riguardo a speciali applicazioni delle leghe leggere nella costruzione dei veicoli, devono essere ricordate alcune realizzazioni nel campo dei motori a scoppio e Diesel aventi il carter e anche i pistoni in lega leggera. I pistoni in alluminio presentano poi una grande conducibilità di calore in confronto a quelli in ghisa il che è molto utile per il raffreddamento.

Un'altra particolare applicazione assai vantaggiosa di metalli leggeri è il loro uso nell'alleggerimento delle masse non sospese dei veicoli. Oltre al telaio dei carrelli sono state studiate e realizzate ruote in lega leggera. Sulle tranvie di Milano e di Napoli sono stati applicati centri di ruote in electron fuso. Attuazioni del genere sono state eseguite ancora su altre vetture e rimorchi leggeri, su parecchi autoveicoli e teleferiche (notisi le ruote a canale delle già citate nuove vetture della teleferica Oropa-Lago del Mucrone, ruote fatte in lega d'alluminio « duralite » e aventi un peso di kg. 3,700 ciascuna).

In generale per quanto riguarda gli autoveicoli, analogamente ai veicoli ferroviari di ogni specie, lo scopo principale dell'impiego di metalli leggeri, di acciai ad alta resistenza nella costruzione, è la notevole diminuzione di peso morto conseguibile, cosa che è vantaggiosa sotto un triplice aspetto. L'alleggerimento nella tara di un veicolo permette o una diminuzione della potenza del motore, a parità di velocità e di carico utile trasportabile, oppure un aumento del carico utile a parità di velocità e di potenza del motore, o infine a parità di potenza del motore e di carico trasportato è conseguibile una maggior velocità, vantaggio quest'ultimo che date le attuali esigenze del traffico si presenta, come si è accennato nell'introduzione, assai più importante degli altri. Si osservi poi che in particolare per gli autoveicoli una maggiore leggerezza apporta una maggior facilità e una minor fatica nella condotta.

Come conclusione di questo capitolo, per quanto riguarda la questione specifica dell'alleggerimento nei veicoli terrestri mediante l'impianto di materiali speciali, si può ritenere che date le condizioni attuali della pratica costruttiva e del mercato, meritano di essere fissati i seguenti punti fondamentali:

L'impiego di acciai ad alta resistenza può interessare soltanto alcuni elementi costituenti il rodiggio, come per es. le sale montate, che per le loro rilevanti dimensioni ammettono una notevole riduzione nelle diverse sezioni, specialmente delle ruote, e quindi un notevole risparmio di peso. Non si ritiene invece opportuno ridurre, col-

l'impiego di acciai speciali, il peso delle strutture portanti cioè il complesso del telaio, cassa e imperiale di un veicolo. Infatti con una razionale e proporzionata distribuzione nelle membrature di una struttura portante di un veicolo ferroviario, anche di rilevanti dimensioni e capacità, è possibile pervenire a dare alle membrature sezioni di spessore assai ridotto. Una ulteriore riduzione consentita dall'adozione di acciai ad alta resistenza non potrebbe essere realizzata vantaggiosamente, sia per ragioni costruttive, sia perchè la struttura risulterebbe eccessivamente elastica.

L'impiego delle leghe leggere a base di allumino o magnesio può interessare almeno per ora solo le strutture non portanti e gli accessori, e ciò per ragioni economiche e tecnologiche. Queste strutture possono infatti essere costituite da getti e laminati d'alluminio senza necessità di speciali trattamenti termici e quindi di costo non troppo elevato. Volendo invece sostituire le leghe d'alluminio all'acciaio nelle strutture portanti è necessario ricorrere, per non aver troppo sensibili differenze nelle caratteristiche meccaniche, all'impiego di leghe appositamente trattate termicamente, il cui costo è spesso talmente elevato da renderne proibitivo l'uso. Inoltre l'impiego delle leghe leggere trattate termicamente rende praticamente impossibile la realizzazione di strutture saldate, e obbliga a rinunciare ad uno dei maggiori benefici ottenuti in questi ultimi anni nel campo delle costruzioni metalliche, ed a ricorrere alla chiodatura. Questa poi anche se eseguita con la massima cura, non può dare lo stesso affidamento di una chiodatura eseguita su acciaio con chiodi d'acciaio, e costituisce il punto debole della costruzione, specialmente tenendo conto delle sollecitazioni dinamiche cui è soggetto il veicolo durante la marcia.

Infine è da notare che i materiali di lega d'alluminio permettono, all'atto della demolizione del veicolo, di realizzare nel ricupero un guadagno assai maggiore di quello realizzabile da analoga costruzione in acciaio, ma le spese di manutenzione durante l'esercizio sono purtroppo necessariamente maggiori per i materiali leggeri specialmente in caso di importanti riparazioni.

IV. — Mezzi tecnologici.

Studiata costruzione del veicolo. — Tranvie di Losanna. — Saldatura. — Vari esempi. — Telai saldati. — Prova di tamponamento su un telaio saldato. — Telai tubolari. — Riduzione di peso su veicoli in servizio. — Profili aerodinamici.

Non soltanto con la sostituzione al ferro e all'acciaio comuni di metalli di maggior resistenza o di peso specifico minore si possono ottenere riduzioni nella tara dei veicoli, ma al detto scopo sono spesso sufficienti un migliore studio dei vari elementi costruttivi con riguardo agli sforzi cui sono sottoposti od anche particolari mezzi tecnologici di costruzione atti ad eliminare gli elementi superflui della struttura.

In quest'ordine di idee, un primo mezzo di alleggerimento è costituito da una maggiore accuratezza nello studio del veicolo. Realizzazioni in questo campo sono state sempre fatte in tutti i tempi e presso tutte le amministrazioni esercenti mezzi di trasporto o ditte costruttrici di veicoli. Buon risultato è stato ottenuto colla costruzione delle nuove vetture delle Ferrovie Italiane dello Stato, di cui è già stata fatta menzione nel secondo paragrafo del precedente studio. Ove però uno studio accurato

dei vari elementi ha dato risultati notevoli è nella costruzione dei nuovi rimorchi leggeri, serie 121, delle Tranvie di Losanna.

Sulle linee tranviarie di quella città la pendenza massima varia fra il 58 e il 120 %. Causa queste forti pendenze e anche per la scarsa intensità del traffico durante la maggior parte della giornata l'utilizzazione di automotrici pesanti o a carrelli non sarebbe risultata economica. Perciò la società esercente ha adottato come tipi di veicoli automotori, vetture a due assi pesanti da 9,8 a 11 tonn. e capaci di 50 a 60 persone. Per ottenere una sicurezza di traffico soddisfacente con questo materiale di trazione l'amministrazione delle Tranvie di Losanna ha dovuto studiare un tipo di vettura rimorchiata assai leggero e appropriato alle esigenze dell'esercizio della linea.

I nuovi rimorchi a due assi sono stati costruiti nelle officine stesse dell'amministrazione tranviaria e messi in servizio nel 1931. La loro larghezza è di m. 2,080 e il peso a vuoto di tonn. 4,35. La loro capacità è di 43 posti e può raggiungere i 50 nei momenti di affluenza (peso unitario, quindi, per posto kg. 87).

L'alleggerimento della costruzione è ottenuto non con l'impiego di una carcassa speciale in acciaio o in metalli leggeri, ma sopratutto mediante lo studio di ogni dettaglio con l'idea di realizzare un peso minimo sempre conservando un coefficiente di sicurezza sufficiente.

Sono state adottate semplici tramezze aperte senza porte, aventi il solo scopo di migliorare la rigidità della cassa. Questa è in legno con rivestimento in lamiera e profili di alluminio; le piattaforme interamente metalliche sono in ferri profilati. Il telaio è in lamiera di ferro e profilati saldati elettricamente. I longheroni alti da mm. 260 a 350 si compongono di due profilati di 50 mm. riuniti da una lamiera di mm. 5. Mediante mensole saldate ai longheroni sono collegati al telaio i montanti della cassa. Il telaio coi supporti dei freni, respingenti e pavimento, non pesa che 680 kg. Le boccole sono del tipo « Isotermos » e il diametro delle ruote è di mm. 600.

Nello studio dell'alleggerimento è stata salvaguardata la sicurezza, come è confermato da più di tre anni di servizio.

Un ottimo mezzo tecnologico in uso per la riduzione del peso dei veicoli è la saldatura in sostituzione della chiodatura. Questo mezzo è stato, specialmente negli ultimi tempi, largamente impiegato nel collegamento dei vari profilati e lamiere necessari per costruire l'ossatura del veicolo stesso. La saldatura rende inutili alcune aggiunte di materiale pesante (teste dei chiodi, coprigiunti, ecc.).

Esempi di largo impiego della saldatura si hanno nelle grandi vetture tranviarie di recente costruzione. I vantaggi della saldatura elettrica non risiedono solamente nell'alleggerimento, spesso non molto rilevante in confronto ad una accurata chiodatura, ma sopratutto nella semplificazione del lavoro di costruzione, in particolare dei punti nodali.

Sono da citare a questo proposito le 50 vetture a bagagliai a quattro assi in servizio sulle Ferrovie Olandesi dal maggio 1932. I risultati del servizio sono stati soddisfacenti. Le vetture si distinguono per la loro marcia tranquilla. Anche i carrelli di tipo americano, sono stati costruiti mediante saldatura.

L'acciaio usato è del tipo ST 37, lo stesso di quello usato per analoghe vetture chiodate. La diminuzione di peso realizzata è di tonn. 5 per la vettura e tonn. 3 per i bagagliai. Anche nelle vetture per le tranvie di Torino, di recente costruzione, è stato fatto largo uso delle chiodature.

Possiamo inoltre citare i 300 carri tramoggia saldati della *Chicago and Western Railroad* per il trasporto del carbone. Il vantaggio in peso è di 18,6 %. È stata usata tanto la saldatura autogena come quella ad arco.

Applicazione importante di saldatura ad arco è stata fatta nel 1929 dalle Ferrovie Federali Austriache su locomotive elettriche entrate in servizio in quell'anno. In costruzioni fatte nell'anno seguente fu perfezionata detta innovazione e applicata alle parti principali (carcasse dei motori) del locomotore. Notevole fu anche in questo caso il vantaggio in peso.

Come già è stato detto, la saldatura non è applicabile a strutture in lega leggera, però costruzioni assai leggere sono quelle costituite da telai in acciaio saldato con soprastruttura in leghe d'alluminio. Lo sviluppo della saldatura nella costruzione dei telai è quindi maggiore che non nella intiera costruzione dei veicolo. Al fine di verificare la resistenza delle strutture saldate un telaio nudo di carro chiuso, eseguito col nuovo tipo di costruzione saldata è stato sottoposto ad una prova di urto per tamponamento sulle Ferrovie Francesi del Nord. Il telaio sperimentato agganciato ad un bagagliaio di 30 tonn. di tara fu lanciato alla velocità di 35 km.-ora contro tre bagagliai pure di 30 tonn. frenati al massimo e collocati su un tratto di binario in curva (raggio metri 750) avente uno sviluppo di 180 metri. Sotto l'urto i tre bagagliai frenati si sono spostati di 7 metri. La violenza dell'urto fece piegare i longheroni del telaio nella parte centrale, la freccia risultante presa nel piano orizzontale era di circa un metro.

Un primo esame del telaio, dopo la prova ha dimostrato che tutte le saldature avevano resistito, salvo una di secondaria importanza. Un esame ulteriore più approfondito ha portato a nuove interessanti constatazioni, sul comportamento dei tipi di saldature usati. Quattro saldature colleganti le traverse intermedie ai longheroni erano state fatte con unioni svasate. Sembrando dubbiosa la qualità delle saldature eseguite sull'orlo inferiore della svasatura, tutti gli altri collegamenti sono stati eseguiti ad angolo retto, ciò che semplifica d'altra parte la preparazione e l'esecuzione delle saldature. Ora il secondo esame del telaio ha permesso di constatare che tre su quattro delle saldature svasate avevano resistito meno bene delle altre e presentavano screpolature.

I risultati suddetti sono stati considerati soddisfacenti e se ne è tratta la conclusione che il telaio debba risultare un tutto unico eseguito con un cordone continuo di saldatura all'arco, e le saldature debbono essere fatte ad angolo e senza svasatura dei pezzi.

La saldatura è applicata non soltanto ai veicoli ferroviari; ma sta sviluppandosi anche sui veicoli stradali. Una novità in questo campo suscettibile anche di un forte sviluppo è rappresentata dai telai tubolari. I telai in tubi saldati permettono un alleggerimento, grazie all'eliminazione dei ribordi, delle viti, dei chiodi, dei rinforzi e degli elementi necessari al fissaggio della carrozzeria che in questo caso è saldata direttamente al telaio.

E non solo nel campo della costruzione dei veicoli è applicabile questa novità ma sarebbe pure possibile concepire un motore del tipo telaio-tubo, i cui lati verrebbero formati con lamiere saldate. Anche i cilindri sarebbero saldati in alto e in basso mentre i coperchi e il carter dell'olio dovrebbero essere fissati come di consueto per mezzo di viti.

Una costruzione del genere permetterebbe infine oltre ad un alleggerimento del motore anche una vantaggiosa esecuzione delle camicie d'acqua. Esempi del genere sono stati esposti al Salone dell'automobile a Berlino. Alla stessa esposizione trovavasi pure un motore Diesel di 100 HP di cui numerosi pezzi erano riuniti mediante saldatura e il cui carter era fatto da placche d'acciaio saldato. Questo motore pesava il 15 % meno di uno analogo in ghisa.

Riguardo ai telai saldati sia per i veicoli ferroviari che stradali si deve infine notare che essi non presentano il minimo gioco fra i diversi pezzi neppure dopo un lungo servizio.

L'uso di elementi tubolari in luogo dei profilati, che ora ritorna d'attualità, nel campo dei telai tubolari saldati, ha un precedente italiano; già una quarantina di anni fa le allora Officine Miani, Silvestri e C. di Milano (attuali O.M.) avevano costruito dei carri merci ferroviari di grande portata e di tara piccolissima seguendo le tracce del modello americano, brevetto « Goodfellow ». Il telaio aveva quattro coppie di tubi longitudinali formanti i longheroni, due laterali sotto le pareti e due centrali. Ma permettendo longheroni di questo tipo una facile sconnessione e deformazione nelle varie parti del veicolo, l'esperimento non fu considerato soddisfacente.

La riduzione del peso, che forma oggetto di studi e ricerche per le nuove costruzioni dei veicoli, può essere conseguita anche su veicoli già in circolazione, in occasione di riparazioni sostituendo alcune parti con altre più leggere; così ad esempio ad una vettura a carrelli a cui occorra il ricambio di questi per avarie, possono essere adattati carrelli di nuovo tipo leggero con vantaggio anche della riduzione di peso delle parti non sospese e quindi della stabilità in corsa.

Lo scopo principale dell'alleggerimento nei veicoli è, come si è già specificato, quello di ridurre la spesa di trazione e, a pari potenza del motore, ottenere una maggiore velocità, o aumentare la compasizione del treno.

Tale scopo può essere raggiunto anche per un altra via che, sebbene esuli alquanto dall'argomento trattato, ritiensi opportuno qui ricordare, per la sua grande attinenza con l'alleggerimento e perchè la sua realizzazione richiede speciali accorgimenti costruttivi. Tale è la diminuzione della resistenza al moto del veicolo, che consiste nel dare al veicolo stesso un profilo cosidetto « aereo-dinamico » ossia offrendo una minima resistenza all'aria, che per forti velocità può assumere dei valori considerevoli.

Esempi di simili profili sono presentati dalle nuove automotrici per le quali si cerca in tutti i modi di diminuire la resistenza al moto. Per questi veicoli tipo automobile la diminuzione di resistenza che si può ottenere realizzando al massimo una forma aereodinamica, ha maggior importanza che per un treno normale; basti notare che passando da 80 km.-ora a 160 km.-ora la resistenza dell'aria aumenta in rapporto alla resistenza totale, da 1/3 a 2/3 per i treni ordinari e da 2/3 a 9/10 per un'automotrice.

Lo sviluppo dei profili aereodinamici è oggetto di studio anche da parte di ditte costruttrici di automobili; sono di recente costruzione tipi di carrozzerie aereodinamiche per le quali però spesso lo speciale profilo esterno porta di conseguenza una diminuzione della comodità interna. Nel campo ferroviario è di recentissima costruzione una vettura del genere per alte velocità, con ossatura, rivestimento e accessori tutti in alluminio o sue leghe e con ruote munite di gomme (peso tonn. 11,7 circa, posti

a sedere 42). Le forme più svariate e bizzarre hanno modo, sotto qesto punto di vista, di venire studiate e proposte. In ogni caso devesi sempre tener presente che il vantaggio conseguito con queste forme non riesca di danno alle altre proprietà importanti che un veicolo deve possedere.

V. — **Particolari costruttivi dei veicoli in relazione alla loro tranquillità di marcia.**

Aspetti del problema della leggerezza del veicolo in relazione alla sua stabilità durante la marcia. — Comportamento in corsa dei veicoli ferroviari. — Disposizione generale delle carrozze. — Sale montate e boccole. — Molle di sospensione. — Sale radiali. — Carrelli con traversa oscillante. — Cassa. -- Apparecchi di trazione e repulsione.

Messi, così, in evidenza i vantaggi generici dell'alleggerimento ed i mezzi per conseguirlo, noteremo che esso trova un freno nelle esigenze della stabilità del veicolo.

I due termini, leggerezza e stabilità, proprietà caratteristiche fondamentali da ricercarsi nella costruzione di qualsiasi veicolo, sono sempre state in antitesi e qualunque studio mirante ad accrescere una di esse, inevitabilmente ha contribuito ad una diminuzione dell'altra.

Il problema forse non potrà essere risolto in maniera generale, ma presenta spesso soluzioni parziali che si adattano caso per caso a seconda delle esigenze di ogni singolo servizio.

Il presente paragrafo vuol costituire uno studio preliminare di indole generale. I principi che in esso sono ricordati dovrebbero essere tenuti ben presenti nel progettare i veicoli, specialmente quando si tratta di adottare nuove strutture capaci di apportare, rispetto ai tipi esistenti, variazioni essenziali nella proporzione e nella distribuzione delle masse più importanti di materiale.

Il primo aspetto sotto cui prenderemo a considerare il problema è quello della costruzione delle carrozze, poichè in esse, pur essendo importante la leggerezza, oltre ad essere salvaguardata al massimo la stabilità dal punto di vista della sicurezza, deve essere raggiunta una certa tranquillità di marcia anche a velocità notevole.

Intanto conviene definire che cosa si debba intendere per instabilità e come in generale essa si manifesti.

Un veicolo ferroviario in moto subisce l'azione di forze verticali e orizzontali (trasversali e longitudinali) che si risolvono in altrettanti movimenti anormali cioè non corrispondenti alla traiettoria della corsa (linea passante pel centro di gravità del veicolo e che si mantiene parallela all'asse del binario). L'origine di queste forze è per lo più da ricercarsi nel tracciato della linea e nello stato dell'armamento. Talvolta si tratta di altre cause, come le forti variazioni nell'accelerazione o nella decelerazione in conseguenza delle variazioni della velocità di marcia, od anche di imperfezioni costruttive del rotabile.

Le caratteristiche di un veicolo non possono essere la causa diretta di una andatura instabile, ma esercitano una grande influenza sugli effetti delle forze suddette. Il modo di costruzione e la cura della manutenzione sono dunque, sebbene indirettamente, di capitale importanza nella stabilità di un veicolo in marcia.

Deviazioni brusche dalla linea retta, sfregamenti contro ostacoli come gli elementi

dei deviatori e le controrotaie ai passaggi a livello, il giuoco variabile fra ruota e rotaia, l'inclinazione della soprastruttura stradale da un lato delle curve, ecc. danno luogo a forze agenti sui veicoli in senso orizzontale. Queste forze, oltre che nel contatto fra ruota e rotaia possono avere applicazione sulla cassa medesima, per esempio quando essa subisce direttamente l'azione della forza centrifuga nelle curve, ecc.

Alcuni ostacoli esercitanti azione perturbatrice sul regolare andamento del veicolo e che danno luogo a forze verticali, per esempio scambi e incroci, i giunti delle rotaie, ecc. sono inerenti al modo di costruzione degli impianti fissi e quindi inevitabili. Ciò che si può fare è di tendere alla riduzione al minimo del loro effetto.

Altri ostacoli influenti similmente sulla marcia, ma imputabili alla manutenzione della sede sono ad esempio l'usura ondulatoria delle rotaie e le flessioni elastiche eccessive dovute a cattiva condizione degli appoggi.

Le forze esercitanti azione perturbatrice longitudinale sono principalmente dovute alle variazioni dello sforzo di trazione.

Nello studio costruttivo di un veicolo si deve fare in modo che l'effetto delle forze perturbatrici agenti durante la marcia divenga così debole da non manifestarsi sotto forma di sgradevoli urti e scosse.

Anche la posizione del veicolo nel treno può avere influenza sulla tranquillità della marcia. Le condizioni più sfavorevoli sono date dalla posizione in coda. Inoltre, alla testa del convoglio, i movimenti irregolari della locomotiva possono trasmettersi ai primi veicoli rimorchiati.

Ciò che definisce l'andatura « stabile » o « instabile » di una vettura viaggiatori dipende in ultima analisi dalla sensazione provata dai viaggiatori, ossia dal maggiore o minore sforzo muscolare che essi devono fare per mantenersi nella posizione di equilibrio.

Sensazione particolarmente sgradevole è quella causata dagli urti. La violenza del colpo dipende dalla velocità al momento dell'incontro e dalla massa del corpo in movimento. Il valore massimo del suddetto sforzo è uguale al prodotto della massa del corpo per l'accelerazione in gioco (1).

Se il veicolo fosse rigido l'accelerazione così come, ad esempio, è generata negli urti fra ruota e rotaia, si trasmetterebbe integralmente a coloro che occupano il rotabile ed il lavoro dell'urto sopportato dai viaggiatori avrebbe un ordine di grandezza corrispondente.

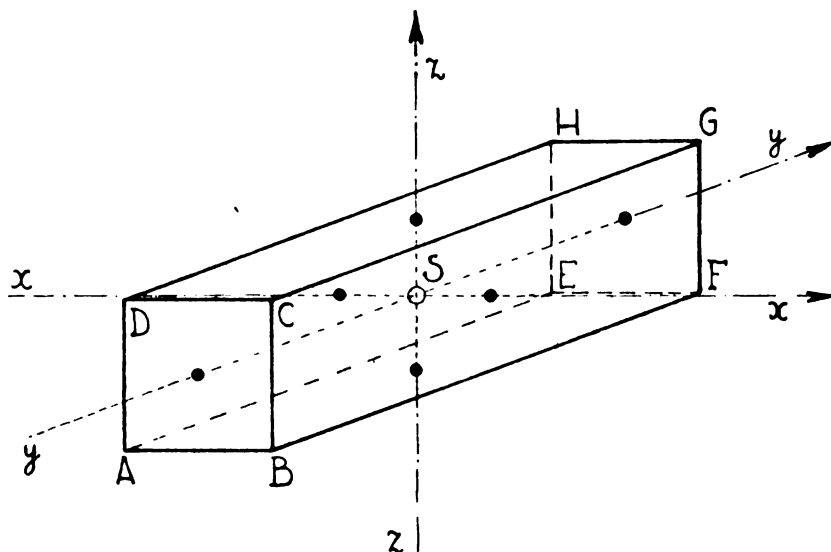
Di conseguenza dovranno essere previsti nella costruzione di un veicolo elementi che rendano inoffensivi gli sforzi esercitati sul veicolo in marcia, prima che possano tradursi in colpi all'interno di questo. Si devono convertire le energie di urto in energie cinetiche e annullarle in un lavoro, di modo che l'occupante il veicolo non avverta molestia negli urti, ma solo movimenti dolci sotto forma di vibrazioni. Ciò dì

(1) Conoscendo la durata dell'urto si può determinare il lavoro L con l'aiuto della formola seguente:

$$L = C \cdot m\, a^2\, t^2$$

ove

m è la massa del corpo urtante;
a l'accelerazione generata dall'urto;
t durata dell'urto stesso;
C una costante numerica.

origine all'impiego delle molle. I movimenti anormali si risolvono, quindi, in oscillazioni, la cui azione è perturbatrice solo nel caso in cui esse abbiano una notevole ampiezza; oppure che si ripetano a brevi intervalli di tempo, o infine nel caso che siano accompagnate da grandi cambiamenti d'accelerazione, fenomeni questi ultimi detti più propriamente « scosse ».

Se consideriamo la cassa di un veicolo come un parallelepipedo nello spazio e ne riferiamo i movimenti a tre assi coordinati X, Y, Z aventi origine nel baricentro S del veicolo stesso e direzione parallela ai suoi lati (v. figura) le oscillazioni possono assumere le forme seguenti (nella figura la marcia dei veicolo avviene secondo l'asse Y):

1) Oscillazioni rotatorie attorno all'asse X (galoppo o beccheggio);
2) Oscillazioni rotatorie attorno all'asse Y (rullìo);
3) Oscillazioni rotatorie attorno all'asse Z ((serpeggiamento);
4) Oscillazioni in direzione dell'asse X (spostamenti laterali o trabalzi);
5) Oscillazioni in direzione dell'asse Y (rinculo e strappi);
6) Oscillazioni in direzione dell'asse Z (sussulti).

Classificazione analoga si può fare per le oscillazioni elastiche.

Le oscillazioni anzidette possono verificarsi assieme o isolatamente.

Le oscillazioni risultano dal fatto che le forze agiscono su un corpo oscillante imprimendogli una accelerazione. Se i movimenti si verificassero senza attrito le oscillazioni risulterebbero armoniche, poichè ne rimarrebbero costanti l'ampiezza e la durata; ma in pratica a questi movimenti si oppongono sempre delle resistenze e perciò le oscillazioni sono smorzate. L'attrito, che genera forze smorzanti le oscillazioni, ha lo stesso valore per tutte le velocità a partire dal riposo e non sarà vinto se non quando le forze sviluppate ne avranno raggiunto il valore.

Esistono inoltre altre azioni smorzatrici agenti contro le oscillazioni aventi intensità proporzionale alla velocità della massa oscillante. L'effetto di un tale smorzamento è assai più favorevole e non esiste allo stato di riposo; es.: l'attrito fra i piatti dei respingenti affacciati.

Concludendo, è innegabile l'influenza della velocità sulla stabilità della marcia, ma non è esatto affermare che i moti anormali in un veicolo siano proporzionali alla velocità.

La forza dell'urto è realmente maggiore quanto maggiore è la velocità, ma l'effetto prodotto sul veicolo non dipende dalla forza, ma dal lavoro. Ora, come risulta dalla formula $L = C.\ m\ a^2\ t^2$ (v. pag. precedente) il lavoro è funzione dell'accelerazione e della durata dell'urto, durata che diminuisce con l'aumentare della velocità.

Nelle curve, allorchè la forza centrifuga aumenta oltre un certo limite, la marcia diviene instabile. Inoltre l'influenza della velocità sulla stabilità dell'andatura di un veicolo non è uniforme. Alcuni rotabili divengono più stabili quando aumentano la loro velocità. Altri hanno un comportamento perfettamente contrario. Per ogni veicolo esiste dunque una determinata velocità detta « velocità critica », alla quale si verifica la più instabile delle andature. Persino vetture che alle altre velocità hanno una grande tranquillità di marcia, accusano una certa instabilità in corrispondenza della velocità critica. Siccome questa velocità si verifica quando le forze, causa delle oscillazioni, si ripetono a intervalli di tempo la cui lunghezza corrisponde al tempo proprio di oscillazione dei differenti elementi della costruzione o di tutto il sistema, sarà necessario, nel progetto di un veicolo ferroviario, prevedere che il numero delle oscillazioni proprie non corrisponda alla successione dei giunti delle rotaie.

Un veicolo può avere difetti costruttivi che sono causa di instabilità nella marcia.

In una vettura viaggiatori gli elementi più influenti sulla marcia sono: la cassa, gli organi di trazione e repulsione, il rodiggio e gli apparecchi necessari per lo smorzamento degli urti. (Il freno non ha importanza diretta sull'andamento della marcia). Quanto al rodiggio i veicoli possono essere ad assi assolutamente rigidi, ad assi convergenti e a carrelli. Nel progetto di una vettura, per rendersi conto del suo comportamento in servizio e dell'intensità delle oscillazioni si devono determinare i momenti di inerzia delle masse del veicolo rispetto ai tre assi X, Y, Z ed i rispettivi raggi giratori.

Per una vettura viaggiatori questi momenti di inerzia sono noti perchè le dimensioni e la disposizione dei carichi sono per lo più stabiliti dal servizio cui il rotabile è destinato.

Non vi è che una certa libertà nella distribuzione degli accessori. Non si può, dunque, modificare il momento d'inerzia rispetto all'asse Y che ha particolare importanza per la marcia. Dovendo ritenersi stabiliti i momenti di inerzia, particolari misure debbono essere prese per la disposizione degli altri elementi costruttivi, specialmente riguardo alla sospensione. Le condizioni meno chiare e più difficili a stabilirsi sono le oscillazioni intorno all'asse Y e in direzione dell'asse X. Questo è un vasto campo di ricerche ancora aperto allo studio dei tecnici.

Importante è pure il momento d'inerzia intorno all'asse Z influenzato dalla lunghezza della vettura e dalla lunghezza degli aggetti cioè delle parti al di là degli assi estremi o dei perni dei carrelli (port' in falso).

All'inizio delle curve la direzione al veicolo è data dalle ruote e dall'organo di trazione; l'azione dinamica conseguente sarà tanto meno sensibile quanto più questi due elementi saranno vicini, ossia quanto minore sarà la parte in aggetto della vettura.

Nelle curve il gioco od agio fra bordini e rotaie aumenta in seguito alla maggior larghezza del binario e le sale montate possono effettuare quindi dei movimenti in

direzione del proprio asse. Il piano dei bordini di conseguenza può assumere una posizione obliqua rispetto alla direzione delle rotaie. Se i cerchioni conservano ancora la conicità ad essi conferita da nuovi, entrano in azione, qualora le sale non occupino più la posizione normale, forze di richiamo che riportano gli assi alla primitiva posizione con una serie di oscillazioni smorzate. Queste oscillazioni sono sinussoidi regolari. Qualora, invece, il cerchione sia cilindrico, l'asse montato non subisce forze di richiamo, ma viene respinto solo dai rimbalzi dovuti agli urti dei bordini contro le rotaie. Nei carrelli è stato constatato che il movimento laterale è realmente sinusoidale; però queste oscillazioni sinusoidali non hanno che una lieve influenza sulla marcia del veicolo. Quanto all'usura dei bordini, spesso è stato constatato che attriti fra bordini e rotaie si verificano solo nelle curve aventi raggio minore di 800 metri.

Numerose altre esperienze hanno dimostrato ancora che l'usura uniforme dei cerchioni influisce poco sulla tranquillità di marcia di un veicolo.

Grande influenza sulla marcia ha il passo della vettura. Più esso è grande, minore è l'obliquità che può assumere il veicolo rispetto alla direzione delle rotaie; diminuisce quindi la sua tendenza a marciare di sbieco. Per quanto riguarda la lunghezza del passo nella circolazione in curva, fino a m. 4,50 si possono usare assi assolutamente rigidi, cioè con i soli consueti giochi di montatura: oltre questa misura dovranno essere usate sale inscrivibili nelle curve di cui la forma più semplice è l'asse convergente o radiale.

È noto che le ruote ferroviarie causa i grandi sforzi in gioco non possono essere libere sull'asse ma devono esservi calettate ed il carico appoggiato sui fuselli.

Il lavoro d'urto delle ruote contro le rotaie è reso tuttavia quasi inoffensivo da una certa elasticità delle sale stesse, e dei parasale che si comportano fino a un certo punto come molle.

I cerchi di rotolamento delle due ruote di una sala devono avere lo stesso diametro. Le inesattezze nella ripartizione dei pesi delle masse ruotanti non possono oltrepassare certi valori massimi senza produrre oscillazioni sotto forma di scosse secondo la direzione dell'asse Z o di movimenti rotatori attorno all'asse X. Come conseguenza di questi moti spesso hanno origine tremiti sgradevoli che presentano la massima intensità al di sopra della sala difettosa e che sono anche più o meno sentiti in tutta la vettura. Per una buona marcia è poi necessario che le sale, in posizione di riposo, siano perfettamente parallele e perpendicolari all'asse longitudinale del telaio, e che la mezzeria della distanza fra i due cerchi di rotolamento sia sul piano assiale verticale del veicolo. Fra i cuscinetti e le boccole esiste ora una tendenza alla soppressione del gioco; però si può osservare che spesso un piccolo agio nei cuscinetti contribuisce ad attenuare i colpi laterali; così pure sta bene che sia tenuto un certo gioco fra le boccole e i parasale.

I colpi provocati nella marcia della ruota dai giunti o dalle irregolarità dalla rotaia devono essere resi inoffensivi da un lavoro di deformazione elastica. Sebbene più o meno tutte le parti di un veicolo siano elastiche, è necessario prevedere uno speciale elemento costruttivo il cui particolare ufficio sia d'assorbire il lavoro d'urto. È a questo scopo che si usano le molle di sospensione. Spesso queste molle servono a esercitare sforzi direttori sulle sale montate o altri sforzi contrastanti gli spostamenti laterali della cassa. Le molle più in uso nei veicoli ferroviari sono quelle a balestra e a spirale,

le prime assai più diffuse perchè più adattabili ai vari casi e dotate di attrito che ne smorza le oscillazioni.

L'azione della molla consiste nella sua inflessione sotto l'influenza dell'urto, che viene assorbito e poi ceduto alla massa sovrastante e riassorbito nuovamente per diverse volte sotto forma di oscillazioni smorzate. La capacità di lavoro di una molla, ossia il lavoro A che può assorbire è uguale al lavoro di flessione:

$$A = P \cdot F$$

ove P è il carico ed F l'inflessione, quindi più una molla si inflette sotto l'azione di un determinato sforzo più il lavoro assorbito è grande e la sospensione è dolce.

La durata delle oscillazioni di una molla è

$$t = 2\,\pi \sqrt{\frac{f}{g}} = 2\,\pi \sqrt{\frac{m}{c}}.$$

ove m è la massa che carica la molla e c la sua costante (flessibilità).

Il numero delle oscillazioni dipende dalla freccia, dalla massa gravante e dalle dimensioni della molla. L'ampiezza invece diminuisce gradatamente perchè trattasi di oscillazioni smorzate. Per un veicolo ferroviario un rapido smorzamento è cosa desiderabile. Le molle troppo dolci e a debole smorzamento producono oscillazioni di lunga durata in direzione dell'asse Z e movimenti di rotazione intorno all'asse X, specialmente quando gli urti non agiscono uniformemente e contemporaneamente su tutte le molle.

Una sospensione troppo dura produce movimenti corti e sgradevoli in direzione dell'asse Z, movimenti che si avvertono sotto forma di trepidazioni.

Nelle molle a balestra le oscillazioni prolungate sono impedite dall'attrito fra le foglie, però tale attrito non deve render troppo rigida la molla stessa; per ovviare in parte a ciò si usa nelle automobili lubrificare le superfici delle foglie a contatto. Un assai debole smorzamento delle oscillazioni si ha con le molle a spirale che non presentano attrito interno.

Ciascuno dunque dei due tipi di molle più usati ha i suoi difetti e i suoi vantaggi, e quando la costruzione lo permette si adotta una disposizione consistente nell'impiego in serie di diverse molle dei due tipi. La lunghezza di freccia utilizzabile deve essere uguale per tutte le molle poichè in caso contrario la cassa assume una posizione inclinata.

Il tipo più semplice di veicolo è quello a 4 ruote ad « assi assolutamente rigidi », ma esso non è tollerato, di regola, che con un piccolo passo rigido (m. 4.50) come si è detto. Per veicoli a due assi con passo maggiore è richiesta la possibilità agli assi di variare alquanto la loro posizione media in orizzontale rispetto all'asse longitudinale del veicolo, cioè di disporsi secondo i raggi delle curve, qualora il tracciato della linea lo richieda. (Eccessivi spostamenti causati da urti violenti trovano contrasto nei parasale). In principio questi assi detti convergenti o radiali venivano accoppiati o coniugati con bielle ma ora si tende a fare la sala radiale completamente indipendente. Le stesse molle a balestra di sospensione del veicolo servono in questo caso come mezzo d'orientamento e di richiamo. L'azione della molla è favorita dall'obliquità e lunghezza dei manotti, organi questi assai importanti per la stabilità della

marcia. Lo sforzo di richiamo non deve essere eccessivo onde non avere una ritenuta troppo forte dell'asse; nè deve essere troppo debole perchè un va e vieni continuo dell'asse ne sarebbe la conseguenza.

Circa il modo di comportarsi di una vettura nei dislivelli o nei giunti delle rotaie si osservi che in una vettura a due sale la pressione su ogni sala è la metà del peso totale. Quando la sala passa sul punto di dislivello essa ne scarica e carica le corrispondenti molle, quindi accresce o diminuisce in quell'istante la propria pressione sulle rotaie e contemporaneamente tende a trasmettere l'intero sobbalzo alla cassa soprastante; non alleviando l'effetto di ciò le molle dell'altro asse è necessario che gli effetti degli urti possano venire assorbiti totalmente dalle molle di un solo asse. Di qui il fatto che una vettura a 4 ruote male si comporta in generale alle forti velocità (es. maggiori di 80 a 100 km.-ora).

Dal punto di vista dell'assorbimento degli urti verticali è più vantaggiosa la vettura a sei ruote. Quando una ruota incontra un dislivello la cassa è sostenuta dalle molle degli altri assi. Per ottenere una guida sicura delle sale estreme è conveniente che la sala mediana abbia molle più flessibili e sia convenientemente meno caricata. Le vetture a tre assi per quanto più stabili di quelle a due non sono adatte ad elevate velocità (superiori a 100 km.-ora) tanto più che praticamente presentano una certa deficienza di stabilità all'uscita dalle curve.

Non potendo venire usate nei veicoli a sale convergenti altro che molle a balestra i tentativi di migliorarne la marcia sono stati limitati. Sebbene questi tipi di vettura siano di una grande semplicità, per la tranquillità dell'andatura si è dovuto ricorrere ai carrelli.

I carrelli già di per sè stessi presentano un vantaggio poichè l'altezza di un ostacolo incontrato non si ripercuote sulla cassa che per metà. Ma ben altri vantaggi essi presentano, tra cui quello di consentire l'impiego di gruppi di molle in serie aventi ognuno proprietà particolari per l'attenuazione degli urti.

I carrelli possono essere considerati come piccoli veicoli sui quali riposa la cassa della vettura; essi possono ruotare sotto di essa in direzione orizzontale. In rapporto alla lunghezza della vettura il passo dei carrelli può essere piccolo e non è rigorosamente necessario di prevedere uno sforzo di orientamento o di richiamo esercitato da molle che si appoggino alle boccole. Grazie al loro piccolo passo i carrelli sono capaci di adattarsi facilmente e rapidamente alle condizioni della strada, specialmente all'ingresso e all'uscita dalle curve, mentre il passo della vettura a carrelli può essere anche notevole.

Un ottimo mezzo per attenuare gli effetti delle forze agenti lateralmente alla vettura a carrelli è una sospensione ben studiata della cassa sul telaio del carrello. Le forze laterali causate dalle irregolarità del binario non arrivano alla cassa poichè fra essa e i carrelli esistono le biellette oscillanti di sostegno della traversa oscillante, su cui si appoggia la cassa mediante molle. Non essendo qui il caso di citare i particolari costruttivi dei carrelli, si ritiene solo opportuno richiamare l'attenzione sull'influenza che le dimensioni di qualcuno dei principali elementi che li compongono hanno sulla marcia del veicolo.

La lunghezza delle biellette di sospensione è di grande importanza per gli sforzi di richiamo; inoltre tutte le biellette dovranno possibilmente avere una stessa lun-

ghezza, in caso contrario hanno luogo sgradevoli movimenti laterali della cassa causati dalla diversa intensità delle forze contrastanti le oscillazioni.

A parità di lunghezza delle biellette lo sforzo di richiamo è maggiore se esse sono inclinate che non verticali.

Il movimento dell'insieme della cassa si compone delle oscillazioni della traversa mobile del carrello e di movimenti di rotazione dell'aggruppamento elastico. Per ogni gruppo esiste un asse e un centro istantaneo di rotazione. Quando la traversa è in posizione normale il suo asse di rotazione passa per il punto di intersezione dei prolungamenti delle biellette; quando invece la traversa oscilla il punto di intersezione della direzione delle biellette si sposta, si ha quindi un processo oscillatorio non esprimibile con formule semplici. L'asse di rotazione dell'articolazione elastica è situato fra i due gruppi di molle e non può spostarsi rispetto ad essi.

Nel movimento composto si ha ogni volta un asse di rotazione risultante; si noti che non potendo le due rotazioni avvenire indipendentemente il movimento sarà sempre composto. Lo studio di quanto è detto si basa sull'ipotesi che due oscillazioni aventi frequenza differente abbiano origine intorno a poli separati e sovrapposti, l'uno al di sotto del centro di gravità, l'altro in vicinanza dell'articolazione elastica. Di assai corta durata è la prima di queste oscillazioni, di maggiore durata la seconda.

Più semplici sono le condizioni riguardanti l'oscillazione della traversa sospesa a biellette verticali, ma la reazione a queste oscillazioni è assai debole.

Le biellette inclinate danno luogo, qualora le traverse si spostino in senso contrario, ad una torsione della cassa, sforzo che si manifesta con scosse e fremiti sgradevoli; quando invece le traverse a biellette verticali si spostano in senso contrario, il piano del telaio è mantenuto costante e quindi la cassa non è soggetta a nessuno sforzo torcente. Ecco perchè ora si cerca, per favorire l'impiego delle biellette verticali, di avere anche con esse le stesse reazioni di richiamo delle biellette inclinate. Un metodo semplice consiste nel ridurne la lunghezza.

Più le biellette sono corte e maggiore è lo sforzo risultante di richiamo; inoltre le ampiezze delle oscillazioni saranno pure brevi. Ne segue che con le biellette verticali corte è possibile ottenere un valore della forza contrastante l'oscillazione, come con biellette inclinate di maggior lunghezza.

In generale si hanno due tipi principali di carrelli: l'« europeo » in cui sono posti gruppi di molla a balestra e a spirale, e il tipo « americano » in cui è stato ridotto al minimo l'impiego di molle a balestra, poichè spesso l'attrito fra le foglie è dannoso alla dolcezza della marcia mentre è stato utilizzato tutto lo spazio disponibile per la sospensione del telaio allo scopo di porvi molle a spirale. Le boccole, per appoggiare le molle, sono collegate da una specie di bilanciere detto « collo di cigno ».

Se tutti gli elementi costruttivi sono debitamente proporzionati si ha una andatura stabile con entrambi i tipi di carrelli.

Un altro tipo di carrello è il « Gorlitz » colle sue varie modificazioni. In esso la traversa oscillante ha due o quattro grandi molle a balestra longitudinali. Questo carrello pare conferisca al veicolo un'andatura abbastanza stabile e serve per forti carichi. Nella cassa del veicolo si generano solo torsioni debolissime; inoltre non occorrono traverse per sostenere il carico verticale.

Per ottenere una marcia del veicolo veramente stabile, oltre che un'accurata co-

struzione del rodiggio e della sospensione è necessario che anche la cassa risponda bene al suo compito. Un punto di particolare importanza è la posizione del centro di gravità, il cui asse verticale è determinato dalla ripartizione del carico.

Lo sforzo di trazione è applicato in direzione parallela all'asse longitudinale della vettura, mentre la resistenza che esso deve vincere è applicata nel centro di gravità e agisce in senso contrario. Come si può comprendere, la distanza orizzontale fra il centro di gravità e il detto asse longitudinale non deve assumere forti valori perchè allora lo sforzo di trazione provocherebbe sgradevoli movimenti di rotazione intorno all'asse verticale del centro di gravità. La distanza ora nominata deve essere piccola anche per altre ragioni. Anzitutto per una uniforme ripartizione del carico su tutte le ruote, che in caso diverso porterebbero ad una oscillazione della cassa stessa, poi per le oscillazioni che risulterebbero troppo differenti rispetto alle molle di un lato e dell'altro. Si possono inoltre verificare sgradevoli rotazioni intorno all'asse Y. Nella costruzione quindi la posizione conveniente del baricentro dovrà essere studiata con cura; in caso di forti squilibri si dovranno equilibrare le masse con contrappesi, elementi però non consigliabili poichè contribuiscono all'aumento del peso morto.

Anche l'altezza del baricentro sulle ruote è importante, specialmente dal punto di vista delle oscillazioni laterali nell'articolazione elastica. Una posizione bassa del baricentro è vantaggiosa dal punto di vista dell'azione delle forze orizzontali, mentre una posizione elevata è favorevole per ciò che si riferisce alle forze verticali. Le stesse considerazioni valgono per l'azione delle forze sulle molle e per le rotazioni intorno all'asse *Y* che ne sono la conseguenza. La pratica ha dimostrato che le vetture a centro di gravità basso, ossia aventi un telaio assai pesante, sono poco stabili in rettifilo, mentre hanno un'andatura più dolce nelle curve; in modo contrario si comportano quelle aventi una posizione elevata del baricentro, ciò perchè in rettifilo si verificano sforzi verticali e nelle curve sforzi orizzontali.

Le tensioni interne che la cassa del veicolo presenta dalla costruzione o quelle causate da sforzi subiti durante il servizio, possono alterare notevolmente il comportamento del veicolo modificandone la pressione sugli appoggi e costringendolo in marcia a sopportare flessioni, torsioni e oscillazioni violente in direzione dell'asse X. Alterazioni queste causanti sgradevoli conseguenze, che a veicolo fermo è difficilissimo scoprire.

La cassa ha poi delle oscillazioni proprie che sono conseguenza della sua flessibilità e sono prodotte da urti. Se gli urti si susseguono con una certa regolarità così da sincronizzare col periodo delle oscillazioni della cassa, queste possono assumere anche forti ampiezze. Tali fenomeni non sono determinabili col calcolo e variano spesso anche da vettura a vettura dello stesso tipo. Si può in parte rimediare a ciò rinforzando i montanti delle pareti laterali, rinforzo che si può utilmente conseguire accrescendone il numero.

Qualora i moti anormali siano causati o da un carrello difettoso o da una cattiva sospensione, essi raggiungeranno la massima intensità in corrispondenza dell'elemento difettoso, e quindi dalle deformazioni o dall'usura di questo sarà facile scoprirne la causa e provvedere in merito.

Alcuni rumori poi possono fare apparire instabile anche una buona andatura, es. scricchiolii nelle intelaiature delle finestre, bilanciamenti e urti fra le passerelle,

chiusure, mantici, ecc. In questi casi la causa è da ricercarsi nella cattiva manutenzione del veicolo.

Una marcia assai instabile può essere prodotta anche dal cattivo stato degli organi di trazione e repulsione.

Due sono i principali apparecchi di trazione usati. Il primo è montato elasticamente sulla traversa di testa del telaio, così che il telaio di un veicolo deve sopportare lo sforzo di trazione proprio e quello necessario per i veicoli che lo seguono. Questo sistema di trazione è vantaggioso per una buona andatura e dal punto di vista della resistenza non presenta inconvenienti. Difficoltà s'incontravano invece nella scelta delle molle di trazione; esse infatti, dovendo poter sopportare lo sforzo totale della locomotiva, risultavano per i veicoli di coda troppo dure; quindi agli avviamenti e nei cambiamenti di velocità le vetture, che trovansi in questa posizione, erano soggetti a sgradevoli urti. Ora questo inconveniente può ritenersi praticamente eliminato mediante l'impiego dei cosidetti « castelletti di trazione » a due molle, le quali trovansi disposte in modo che nella prima parte della corsa lavorano in serie e quindi sotto un piccolo sforzo e nella seconda parte in parallelo e cioè sotto uno sforzo rilevante, così che si realizza in tutti i veicoli dei treni, in qualunque posizione si trovino, uno spostamento dolce e senza urti.

Il secondo sistema è detto di « trazione continua ». Esso comporta un'asta continua di trazione per tutto il treno, alla quale ogni veicolo è collegato a parte elasticamente. La molla di trazione non deve sopportare che la parte di sforzo che si riferisce al veicolo a cui è applicata e quindi può avere dimensioni più ridotte.

Gli organi di repulsione o « respingenti » sono destinati al mutuo appoggio dei veicoli e allo scopo di esercitare un'azione smorzatrice sui movimenti laterali e longitudinali.

Qualora uno dei respingenti per difetto costruttivo o accidentale si trovi già allo stato compresso, esso può essere causa di un'andatura assai instabile, poichè la vettura di cui esso fa parte non appoggerà che da un lato contro la vettura vicina e quindi tenderà a ruotare intorno a detto appoggio. Questi movimenti possono talora diventare così violenti da disturbare la marcia anche dei veicoli vicini. È opportuno però notare che i suddetti inconvenienti non possono più verificarsi per la maggior parte dei nuovi veicoli in servizio sulla nostra rete statale poichè in tutte le carrozze a lungo passo è ormai esteso l'uso dei respingenti coniugati.

Infine gli apparecchi di trazione e di repulsione, anzi particolarmente questi ultimi, possono essere ancora causa di una andatura instabile, qualora i vari elementi mobili di cui sono composti nel loro scorrimento sviluppino un notevole attrito. Questi difetti si manifestano con sgradevoli rumori ed anche con scuotimenti del veicolo.

VI. — Stabilità e leggerezza.

Cenni a vecchie classificazioni dei veicoli ferroviari in relazione alla loro velocità massima ammissibile. — Prime costruzioni di carrozze a carrelli normali leggere per le Ferrovie Italiane dello Stato. — Loro vantaggi e inconvenienti. — Successivi studi di altre carrozze più stabili. — La leggerezza ha dei limiti che diversificano secondo i servizi a cui sono destinati i veicoli. — Carrelli tipo « Brill » leggeri per grandi velocità. — La leggerezza nei veicoli automotori in rapporto alla aderenza. — Automotrici a vapore, elettriche e a scoppio. — Loro storia. — Risultati ottenuti in servizio. — Loro abbandono e loro ripresa con tipi più perfezionati causa la concorrenza automobilistica. — Leggerezza e stabilità negli autoveicoli stradali.

È cognizione diffusa che il veicolo capace di notevole velocità debba possedere un adeguato peso per non trovarsi esposto agli inconvenienti di una deficiente stabilità. Togliendo un esempio dalla pratica possiamo ricordare le suddivisioni fatte nei rego-

lamenti ferroviari. Anticamente le Società esercenti le ferrovie italiane si limitavano ad escludere certi veicoli troppo leggeri dai treni diretti o dai treni viaggiatori, donde le vecchie scritte E.T.D. (escluso treni diretti) per diverse carrozze; e E.T.V. (escluso treni viaggiatori) per numerosi carri merci.

Una suddivisione più accurata e più generale venne fatta in Italia all'inizio dell'esercizio ferroviario di Stato.

Il parco carri e vetture viaggiatori fu diviso in cinque categorie rispetto alla velocità cui più tardi se ne aggiunse una sesta; ad ognuna di queste *appartenevano tutti quei veicoli ai quali era assegnata una velocità massima.*

Il criterio con cui venne fatta questa classificazione fu per lo più sperimentale e fu basato, oltre che sul peso del veicolo, anche su altre particolari caratteristiche che lo rendevano più o meno adatto ad alte velocità.

Le prove sperimentali e le condizioni della classifica erano basate sul presupposto di uno stato medio di manutenzione del binario. È evidente che sul tratto di linea appena sistemata qualunque veicolo assume un andamento assai più dolce che su una linea di medie condizioni.

Un primo esperimento di notevole alleggerimento delle vetture ferroviarie fu fatto in Italia nel 1906, agli inizi del servizio di Stato.

Dato il notevole peso delle vetture a carrello usate dalle principali Amministrazioni ferroviarie italiane precedenti, non era possibile far percorrere ad un treno diretto la linea Porrettana da Pistoia a Bologna senza ricorrere alla doppia trazione, cosa che, oltre a richiedere una maggior spesa, cagionava anche un discreto perditempo. Nel 1905, appunto, fu iniziato lo studio di nuove vetture intercomunicanti a carrelli con porte di uscita in corrispondenza ad ogni compartimento, che per la loro speciale leggerezza (tara da 26 a 27 tonn. e capacità di 42, 64, 78 posti a sedere rispettivamente in I, II, III classe), potessero ovviare alla necessità della doppia trazione sulla detta linea. Tale tipo di carrozza non ha dato però risultati soddisfacenti perchè la pratica ha dimostrato che il notevole alleggerimento, ottenuto riducendo le dimensioni dell'ossatura di legno della cassa, era andato a detrimento della resistenza, tanto da rendere molto più onerosa la manutenzione.

Il successivo tipo di vetture a carrelli uscito negli anni 1910 e seguenti, e che ha, mano mano, sostituito le vecchie carrozze a due assi, presentava alcune importanti modificazioni rispetto a quello del 1906. Pur conservando una discreta leggerezza (tara circa 30 tonn.) ciò che consentiva ancora una buona velocità pure su linee in pendenza, esse manifestavano una migliore andatura e presentavano una soddisfacente stabilità anche per velocità superiori a 100 km.-ora. Il telaio era costituito da due lunghe travi a doppio T in acciaio dolce collegate da diagonali e traverse; i carrelli erano del tipo Fox a due sale con traverse in lamiera stampata; le sale montate e le boccole del tipo normale delle FF. SS. La cassa, in legno teck con rivestimento in lamierino e copertura in tela, era appoggiata sul telaio intieramente in ferro e in acciaio.

Questo tipo di vettura, che tenne un lodevole comportamento in servizio rispondendo soddisfacentemente alle esigenze che ad esso venivano richieste (si noti che fu di valido aiuto al disimpegno dei traffici eccezionali della guerra), si può ritenere come un buon esempio di conciliazione della leggerezza con la stabilità.

La costruzione di queste vetture fu abbandonata nel 1922 quando entrarono in servizio le nuove carrozze intercomunicanti a carrelli con 4 sole porte d'estremità e con cassa metallica resistente facente parte del telaio. Questa sostituzione si rese tuttavia possibile per l'introduzione fatta di locomotive più potenti e veloci.

Grandi vantaggi ha portato l'adozione della cassa metallica nella costruzione dei veicoli ferroviari.

Questa innovazione, oltre che render ancor più dolce e tranquilla la marcia e quindi più gradevole la permanenza ai viaggiatori, consentiva maggiori velocità al veicolo e in pari tempo offriva una garanzia pressochè assoluta di sicurezza.

I vantaggi sono stati tali che il numero dei veicoli a cassa metallica si è esteso rapidamente non solo nel campo ferroviario, ma anche in altri sistemi di trasporto, quali tranvie, autoveicoli, ecc.

Ma leggerezza e stabilità nei veicoli metallici non andarono più d'accordo. Per quanto la loro superiorità sui precedenti sia tale da farne prevedere in un tempo non lontano una completa adozione, pure devesi tener presente che una carrozza metallica pesa ben 10 tonn. di più di una in legno di pari capacità. Il peso dei treni risulta accresciuto del 35 % circa e quindi nella stessa misura salgono le spese di trazione. Nell'adozione delle casse metalliche e nell'appesantimento dei veicoli si è giunti alle esagerazioni americane di carrozze viaggiatori pesanti più di 80 tonn.

Ora che è stato accennato all'evoluzione subìta dalle vetture ferroviarie, è logico chiedersi fino a che punto sarà necessario limitare l'alleggerimento di un veicolo per non comprometterne la stabilità.

Per rispondere a questa domanda devesi tener conto del diverso genere di servizio che deve essere disimpegnato.

Vi sono alcune categorie di veicoli per le quali un alleggerimento, spinto anche al massimo, va sempre a vantaggio totale della diminuzione della spesa di esercizio, essendo in questi casi la stabilità pressochè indipendente dal peso. A tali categorie di veicoli appartengono le vetture adibite al servizio esclusivo su linee di montagna, i vagoncini delle teleferiche e sotto un certo aspetto anche le vetture tranviarie urbane. Ciò che lega il peso alla stabilità è più che altro la velocità massima alla quale deve marciare il veicolo; ora per le suddette categorie di mezzi di trasporto le velocità sviluppate sono per lo più limitate; perciò, non essendovi da temere da questo lato per la stabilità, si può benissimo mirare nel materiale mobile alla minima tara ed alla massima capacità. In questi casi quindi tutti i mezzi atti al conseguimento di una maggior leggerezza possono riuscire vantaggiosi. Per le categorie di veicoli ferroviari alle quali sono richieste velocità alquanto elevate, una eccessiva leggerezza porta come conseguenza una notevole sensibilità alle irregolarità del binario. Non è detto che opportuni accorgimenti costruttivi non possano in parte ovviare al suddetto inconveniente, però pare alquanto azzardato ciò che scrisse l'ing. H. D'Auvigny (direttore dell'ufficio Internazionale di Studi e Propaganda delle leghe d'alluminio) nell'introduzione al suo articolo sull'impiego delle leghe leggere nella costruzione di materiale rotabile, pubblicato dalla rivista svizzera *L'Allégement dans les Transports,* redatta in lingua francese e tedesca, allo scopo di contribuire al risveglio di attività che negli ultimi anni si è andato accendendo intorno a questo importante problema. « ... *Il semble bien que le préjugé auquel on a pu croire un moment que le poid allait fatale-*

ment de pair avec la solidité et le confort ait définitivement vécu. On reconnait aujourd'hui qu'il est aisément et parfaitement possible, en recourant aux matériaux appropriés, de construire des vehicules à la fois légers, robustes et confortables».

Fra i vari modi di alleggerire un veicolo senza nuocere alla stabilità, quello che sembra di gran lunga più importante e che favorisce sotto un certo aspetto la stabilità stessa è costituito, come già è stato accennato, dalla riduzione del peso non sospeso (ruote, assi, boccole, ecc.). In una vettura sono appunto le parti non sospese che esercitano sulla soprastruttura della strada ferrata sforzi importanti e provocano urti nella sospensione della cassa.

Se due treni di ruote aventi l'uno peso maggiore dell'altro, montati sotto casse sospese d'ugual peso incontrano ad uguale velocità uno stesso ostacolo essi ricadranno sul binario con una forza viva evidentemente tanto maggiore quanto maggiore è il loro peso. Durante questi spostamenti la cassa risentirà una spinta in alto notevolmente più energica dal sistema di ruote più pesante che non da quello più leggero. È dunque vantaggioso ridurre il più possibile il peso degli organi non sospesi.

Esempi di alleggerimento negli assi dei veicoli sono numerosi nel campo teorico, ma limitati nell'attuazione. Vanno citati gli assi cavi pesanti il 30 % meno di consimili normali; però questo tipo di sale montate, essendo molto costoso, non ha trovato applicazioni. Un altro metodo, se non di alleggerimento, di riduzione delle oscillazioni dovute alle irregolarità o inflessioni del binario consiste nell'interporre fra il disco e la corona della ruota uno strato di caucciù. Un terzo modo è quello dell'uso delle ruote in metallo leggero, che permette un alleggerimento di circa il 25 % delle masse non sospese.

Quanto all'alleggerimento dei carri merci in rapporto alla loro stabilità ci si può riferire a ciò che è stato esposto per le vetture viaggiatori; ma per i carri merci si deve notare che un'andatura più o meno comoda poco influisce sul servizio che il veicolo deve disimpegnare, tanto più che la marcia si presenta meno dolce quando il carro viaggia a vuoto. Inoltre i carri merci raramente devono sostenere forti velocità e nel caso di percorso a grandi velocità il carro evidentemente viaggerà per lo più carico. L'alleggerimento nei carri merci potrà dunque venire applicato con minori svantaggi riguardo alla stabilità che non nelle vetture viaggiatori.

Il problema della leggerezza e stabilità assume un aspetto alquanto diverso se lo consideriamo in relazione ai veicoli automotori.

Lo sforzo di trazione che un veicolo trattore deve sviluppare dipende, come è noto, oltre che dal valore del coefficiente di aderenza, variabile secondo le circostanze, anche dal carico gravante sugli assi motori che, col peso proprio di questi, costituisce il peso aderente.

Volendo alleggerire, dunque, il peso di questi veicoli ne consegue una diminuzione del peso aderente e quindi dello sforzo di trazione. Non devesi però ritenere che questa categoria di veicoli sia esclusa dai vantaggi che un razionale alleggerimento apporta sempre in un mezzo di trasporto.

Si noti che finora in generale ci si era basati su un peso aderente troppo elevato, mentre i nuovi sistemi di trazione (trazione elettrica, Diesel-elettrica, ecc.) permettono di calcolare su un coefficiente di aderenza più favorevole, ciò che, a pari sforzo di trazione, rende possibile una diminuzione nel peso aderente del trattore, diminuzione cui contribuisce anche l'alleggerimento del materiale rimorchiato.

Già in alcuni tipi di locomotive elettriche si è pervenuti ad una riduzione del peso totale; fra i vari esempi è da notarsi quello offerto dai nuovi locomotori delle FF. SS. Italiane per la direttissima Bologna-Firenze alleggeriti con l'applicazione di leghe leggere, e le nuove locomotive elettriche di grande trazione austriache e tedesche, nelle quali la diminuzione del peso è stato realizzata adottando per il telaio principale e per i telai dei carrelli una costruzione in acciaio interamente saldata in luogo dei pesanti pezzi fusi o delle chiodature. Per quanto riguarda le locomotive a vapore si può compensare la diminuzione dello sforzo di trazione all'avviamento dovuta alla riduzione del peso aderente con alcune speciali applicazioni, prima fra esse quella del *booster,* motore ausiliario agente per solito sul carrello anteriore del tender. In America le *Alton and Southern Railroad* ha realizzato un tipo di locomotiva (v. paragrafo riguardante le leghe leggere) in cui la diminuzione assoluta del 10 % del peso totale della locomotiva (tutto aderente) è stata compensata dal notevole sforzo di trazione che all'avviamento sviluppa il *booster* esistente appunto sul tender.

Altri sono però i mezzi per aumentare artificialmente il massimo sforzo di trazione che viene richiesto all'avviamento. Quello degno del maggior rilievo, che però ora è stato attuato solo su veicoli ferroviari molto leggeri e che forse potrà essere soggetto a maggiore diffusione consiste nell'applicazione alle ruote dei pneumatici di caucciù, triplicanti all'incirca il coefficiente di aderenza. Il modello tipo di queste vetture è rappresentato dalla « Michelina » nelle sue diverse forme.

Una categoria di veicoli, che per il servizio a cui sono destinati si può dire comprendano le caratteristiche delle due categorie di cui ora è stato trattato, sono le « carrozze automotrici ». Per esse il problema della leggerezza e stabilità si presenta sotto i due aspetti già accennati, però con maggior preponderanza del primo. Infatti essendo nelle moderne automotrici il peso totale tutto aderente e viaggiando esse isolate, non ha grande influenza il peso proprio del veicolo sullo sforzo di trazione, mentre, dovendo essere molto elevate le velocità massime realizzabili, ha notevole importanza la stabilità e la tranquillità della vettura durante la marcia.

Siccome questi speciali veicoli tipicamente leggeri sono stati sempre oggetto di studi e di esperienze, poichè rappresentano una soluzione vantaggiosa per il servizio sulle linee a scarso traffico, si crede opportuno accennare qui a quanto è stato fatto per il passato in questo campo.

Le prime automotrici con sistema di trazione a vapore furono adottate nel 1867 dalla Compagnia Generale degli Omnibus di Parigi e ben presto ebbero discreta applicazione anche su linee ferroviarie delle Compagnie francesi « Orléans » e « P.L.M. ». Poi anche in Italia nel 1879 furono poste in servizio due vetture a vapore da 50 posti tipo « Belpaire » già in uso nel Belgio e la cui velocità era di 45 km.-ora.

Nel 1893 la Casa Daimler di Cannstad, resasi poi celebre per la costruzione dei primi e più pratici motori ad essenza e delle prime automobili stradali, costruì una piccola vettura automobile per ferrovie con motore a scoppio avente una potenza di 5 1/2 HP e 18 posti disponibili. La velocità massima sviluppata era di 15 km.-ora.

Più tardi in Francia la Società di automobili *La Minerve* costruì una vetturetta di 8 HP e 12 posti per le ferrovie Etiopiche. Infine una vettura che si può paragonare con le recenti venne costruita dall'Ing. Maybach direttore della società Daimler nel 1900. L'automotrice in questione aveva 44 posti a sedere ed era munita di un

motore a scoppio a 4 cilindri sviluppante una potenza di 30 HP. In seguito ai buoni risultati di tale esperimento l'Amministrazione delle ferrovie di Stato del Wurttemberg adottò in servizio altre vetture il cui percorso medio annuo risultò di 45.000 a 50.000 km. Altri esperimenti consimili (1903) furono fatti dalle Ferrovie di Stato Svizzere e Austriache come pure dalla Compagnia Ferroviaria di Sassonia. Le vetture sperimentate raggiungevano i 50-60 km.-ora. Maggior sviluppo ebbero però allora le automotrici a vapore, tanto che l'Amministrazione ferroviaria Italiana della Rete Mediterranea nel 1904 acquistò alcune vetture del genere allo scopo di adibirle a regolare servizio viaggiatori sulla linea Roma-Viterbo. La velocità massima sviluppata alle prove era di 75 km.-ora perfino eccessiva per i servizi secondari di allora. Il motore era costituito da una caldaia tubolare a surriscaldamento, timbrata a 20 atmosfere e da quattro cilindri funzionanti in compound. Le biellette azionavano un asse a gomito che per mezzo di due catene comunicava il movimento all'asse anteriore della vettura. Con una rimorchiata l'automotrice in parola poteva viaggiare a 40 km.-ora anche su pendenze del 20 ‰. L'interno comprendeva 3 compartimenti: una cabina per il macchinista, un compartimento per i bagagli ed uno per i viaggiatori con 8 posti di I classe e 16 di II.

Applicazioni simili furono studiate anche per numerose altre linee secondarie statali italiane, fra cui la rete pugliese.

Interessanti studi dell'epoca sul servizio di questi speciali veicoli ferroviari sono quelli pubblicati verso il 1905 dall'ing. Ugo Baldini sui servizi economici ferroviari e sulle automotrici ferroviarie di ogni specie.

Dell'epoca stessa (1904-1905) è la nomina di una apposita commissione incaricata di far studi sull'esercizio economico delle ferrovie e in pari tempo sull'uso e comportamento in servizio di questi veicoli leggeri.

Una particolare categoria di automotrici, che ha avuto origine negli ultimi anni del secolo scorso e che per alcune sue speciali caratteristiche si è andata sviluppando continuamente e in particolare nel campo tranviario è costituita dalle automotrici elettriche e ad accumulatori. L'applicazione delle seconde ha avuto sviluppo limitato causa il forte peso a vuoto del veicolo dovuto agli accumulatori. Un notevole alleggerimento può senza alcuna conseguenza per la stabilità essere apportato su quelle automotrici elettriche alle quali è richiesta una velocità limitata (es. automotrici tranviarie). Per esse anzi una riduzione nella tara andrà a tutto vantaggio della loro convenienza economica.

Le automotrici a vapore o con motore a benzina che, come abbiamo visto, già nel 1905 avevano dato soddisfacenti risultati così da fare prevedere una più ampia diffusione, incontrarono ben tosto ostacoli al loro sviluppo tali da consigliarne l'abolizione poco per volta anche su quelle linee ove facevano servizio regolare e da essere tenute in disparte fino al nuovo recentissimo risveglio.

Una delle difficoltà maggiori incontrate da questi veicoli leggeri e di limitata potenza, al loro inizio di servizio regolare fu la incomprensione da parte del personale ferroviario dei veri scopi per cui le automotrici furono studiate. Avveniva spesso per esempio che nei periodi di punta, non essendo sufficiente l'automotrice con una rimorchiata a smaltire l'ingente movimento che si verificava, venivano agganciate ad essa numerose altre rimorchiate così da formare un lungo treno. Evidentemente agli avviamenti e specialmente nelle forti pendenze (maggiori del 20 ‰ come si hanno sul trac-

ciato della Roma-Viterbo) l'eccessivo sforzo cui doveva rispondere la debole macchina a vapore dell'automotrice era tale da produrne un rapidissimo logorio, in parte favorito anche dallo speciale tipo di caldaia a rapida vaporizzazione e ad alta pressione.

Come si può comprendere i risultati che nelle prove erano stati più che soddisfacenti, in pratica dopo pochi mesi di servizio, furono tali da far relegare questi speciali veicoli ferroviari ai servizi interni ausiliari (come per es. al trasporto di personale lungo le linee; ecc.).

Si noti ancora che fino ad una diecina di anni fa la concorrenza alla ferrovia da parte dell'automobilismo non era così sentita da costringere le amministrazioni ferroviarie all'adozione di treni veloci anche su linee secondarie e per poche persone; questi servizi potevano, e con un certo vantaggio, venire disimpegnati con i treni misti che permettevano al tempo stesso di soddisfare oltre che il traffico viaggiatori assai limitato, anche il traffico merci. Ma le nuove esigenze non sono compatibili con sistemi di esercizio fatti coi treni misti e la ferrovia deve adattarsi alle richieste dei tempi. Adattamento non difficile poichè per ora è sufficiente una razionale integrazione dei già rapidi e comodi servizi diretti, con economici ma parimenti rapidi e comodi servizi locali.

Quanto ai tipi di automotrici oggi in uso il numeroso e svariato campionario offerto dalle diverse industrie fa restare un poco perplessi nella scelta perchè ognuno di essi presenta vantaggi e svantaggi. Oltre il tipo del motore, le recenti realizzazioni nel campo dell'alleggerimento e dei profili aerodinamici hanno contribuito ad accrescere il numero dei modelli sempre più perfezionati e rispondenti ognuno a particolari esigenze di traffico. Dalle « Micheline » aventi le ruote munite di pneumatici, dalle quali è stato fatto uso specialmente sulle linee coloniali francesi e dalle « Paoline » delle ferrovie francesi del « Midi » che pare battano almeno per ora il record della leggerezza con sole 6 tonn. di tara per 61 posti a sedere offerti, alle numerosissime altre automotrici munite di motore a scoppio, Diesel, Diesel-elettriche, e a vapore (sono state pure costruite e poste in servizio in alcune reti ferroviarie, recentissime automotrici a vapore di tipo molto simile a quelle del 1905 e presentanti il vantaggio di non richiedere personale specializzato per la loro guida) l'importanza da esse ora assunta nel campo ferroviario è tale da giustificare in pieno gli studi e le esperienze di cui sono oggetto.

Anche in Italia molto è stato fatto. Sono di recentissimo inizio i servizi di autotreni su diverse linee ferroviarie statali e private. È da poco terminato il giro di propaganda all'estero del nuovo potente e veloce tipo di automotrice realizzato dalla Fiat per conto delle nostre FF. SS.

Per quanto riguarda i veicoli stradali il problema della leggerezza in confronto alla stabilità si presenta sotto un aspetto diverso che non nei veicoli ferroviari, causa le sostanziali differenze esistenti tra i veicoli ferroviari e quelli stradali.

Anzitutto si noti che gli autoveicoli stradali sono quasi tutti automotori e viaggiano in massima parte isolati. Ad ogni modo il peso dei rimorchi raramente supera il peso del motore, in secondo luogo devesi tener presente che il coefficiente di aderenza nei veicoli stradali è di molto superiore a quello dei veicoli ferroviari. Mancando infine il vincolo delle rotaie non esiste pericolo di sviamento. Quanto alla stabilità di un veicolo stradale si ritiene che essa sia favorita da una posizione molto bassa del centro

di gravità. (Ciò è avvalorato dal fatto che i veicoli con baricentro basso sono più stabili nelle curve assai sentite dei tracciati stradali).

Nell'alleggerimento di un autoveicolo sarà quindi opportuno contrariamente alle vetture ferroviarie operare la massima riduzione di peso nella carrozzeria, essendo vantaggioso un telaio piuttosto pesante. Siccome poi mediante un opportuno allargamento nello scartamento delle ruote degli autoveicoli si può sempre migliorare la stabilità, può essere vantaggioso l'alleggerimento anche in piccole vetture destinate a notevoli velocità poichè esse risulteranno del pari stabili.

Nella costruzione infine dei grandiosi autobus e degli autocarri per forti portate l'alleggerimento va evidentemente a tutto vantaggio della portata utile perchè non può essere superato un determinato peso per asse, e delle spese di trazione. Quanto alle velocità sviluppate da questi maggiori autoveicoli per solito sono alquanto ridotte e anche oggi raramente superano i 50 km.-ora.

VII. — **Conseguenze economiche dell'alleggerimento.**

Scarsità di dati riguardanti il costo e l'esercizio dei veicoli costruiti con leghe leggere e con acciai speciali. — Metodo semplificativo di calcolo dei vantaggi dell'alleggerimento. — Esempio di rinnovamento del materiale rotabile di una linea secondaria. — Durata dei veicoli leggeri. — Limite di convenienza economica di essi secondo il tipo e l'intensità del traffico da soddisfare.

Il fatto che la maggior parte dei fautori dell'alleggerimento nei veicoli, trascuri in tutte le pubblicazioni, memorie, ecc. riguardanti l'argomento di trattare questa innovazione dal lato economico, o quando ne accenni nella trattazione si limiti al calcolo delle economie realizzabili, è una tacita dimostrazione che l'alleggerimento nei trasporti, considerato nel suo aspetto economico, è circondato da non pochi dubbi.

Infatti, sia che la riduzione di peso venga realizzata con impiego di acciai ad alta resistenza o di leghe leggere, il prezzo definitivo della costruzione risulta maggiore di quello della costruzione pesante, perchè il costo degli acciai ad alta resistenza è assai più elevato di quello dell'acciaio comune e, infine, il rapporto fra il prezzo unitario dei metalli leggeri e quello dell'acciaio comune è assai maggiore del rapporto inverso esistente fra i pesi specifici dei due materiali. Solo la saldatura si può dire contribuisca ad alleggerire il peso di una struttura senza accrescerne il costo. Oltre al maggior costo di costruzione si deve poi tener conto, nell'adozione di alcuni veicoli leggeri, es. le automotrici ferroviarie, anche dell'ammortamento evidentemente più rapido di quello di una locomotiva a vapore o di una vettura.

Le considerazioni ora fatte sul costo dei veicoli leggeri, se in un primo tempo possono lasciare dubbiosi sulla loro adozione, con un più attento esame possono indicare se e quali siano i casi in cui questi risultino economicamente convenienti. Uno dei metodi più semplici e sicuri per calcolare le economie che possono essere realizzate nell'esercizio di un mezzo di trasporto in seguito all'alleggerimento dei veicoli, consiste nell'addizionare le tonnellate chilometro che possono essere economizzate annualmente e moltiplicare questo numero per la cifra esprimente il costo del trasporto (spesa di trazione) della tonnellata-chilometro lorda.

Molti sono gli esempi di questi tipi di calcolo eseguiti riguardo ad esperimenti o realizzazioni di servizi con nuovi veicoli alleggeriti e tutti mostrano con la chiara

evidenza delle cifre esposte quanto siano vantaggiosi simili attuazioni e quindi quanto importanti siano gli studi ad esse rivolti.

Per dimostrare come una linea ferroviaria secondaria, costretta per la contrazione del traffico, nonostante i ripieghi adottati modificando e rendendo il più economico possibile l'attuale esercizio, a sospendere la sua attività o a chiedere sussidi per far fronte ai forti disavanzi del suo bilancio, possa ancora utilmente adempiere al suo servizio e dare ancora un discreto reddito, è opportuno accennare, a scopo indicativo, al calcolo esposto dall'ing. Fontanellaz, riguardante un progetto di riorganizzazione di linea ferroviaria a scartamento ridotto a trazione a vapore riportato nel numero di luglio-agosto 1933 della rivista *L'Allégement dans les transports*.

L'autore considera una linea di montagna, avente uno sviluppo di circa 24 km. ed un dislivello fra gli estremi di m. 600.

Il traffico su detta linea si era sviluppato per diversi anni con un crescendo lento ma continuo fino al 1929, anno in cui aveva raggiunto il massimo. Appunto nel 1929 il parco del materiale mobile era stato aumentato con locomotive più pesanti e potenti. Nel 1930 e negli anni seguenti la contrazione si era mantenuta in modo impressionante. La media annua di 53 viaggiatori per corsa del '29, nel '32 era già scesa a 35 con un minimo di 3 a 10 viaggiatori. Il treno di minima composizione (locomotiva, bagagliaio e una vettura mista di II e III classe da 60 posti) comportava un peso a vuoto di più di 70 tonn. e quindi con circa 1200 kg. di peso morto per ogni posto offerto.

Con la sostituzione del convoglio a vapore mediante una vettura automotrice, in cui il peso morto per posto scende anche al di sotto, per i tipi più perfezionati, dei 250 kg., è facile calcolare l'economia risultante nella spesa di trazione, non tenendo conto del risparmio di personale riducibile ai 2/3, per cui la linea darebbe ancora un reddito utile.

È evidente che nei periodi di punta di carico, a cui in parte può far fronte l'automotrice stessa, possono venire effettuati ancora convogli a vapore che però viaggiando a pieno carico e con parecchie vetture sono economicamente convenienti.

La convenienza dell'alleggerimento è diversa secondo che si tratti di ferrovie principali e di grandi servizi diretti, oppure di servizi suburbani o servizi di linee secondarie e, infine, di ferrovie di montagna e tranvie.

È evidente a priori come la convenienza sia ben maggiore negli ultimi quattro casi che non nel primo. Infatti, oltre il costo, entra nel primo caso come fattore importante la stabilità, che per treni veloci è favorita dal peso: inoltre nei servizi diretti gli avviamenti e le frenature sono in numero limitato.

Ben maggiore è il vantaggio economico per la seconda forma di esercizio, quando i treni debbono sviluppare una grande accelerazione all'avviamento e marciare ad una velocità notevole ma per brevi percorsi. I veicoli leggeri faciliteranno gli avviamenti e produrranno lieve disturbo al viaggiatore perchè la permanenza in essi ha breve durata.

Notevole è pure il vantaggio sulle ferrovie secondarie e su treni accelerati, poichè anche in questo caso si hanno frequenti fermate e le velocità di limitata entità, permettono una marcia sufficientemente tranquilla.

Grande è l'utilità che possono trarre dall'alleggerimento le ferrovie di montagna. Essa è la categoria di servizi ferroviari che può trarre il massimo vantaggio da una diminuzione di peso del materiale mobile. In questo caso talora è conveniente anche incontrare le forti spese nell'acquisto del veicolo del nuovo tipo.

Il caso delle tranvie è analogo a quello concernente le ferrovie d'interesse locale. L'alleggerimento si presenta però più vantaggioso per le tranvie urbane che per le suburbane. Per quanto riguarda i trasporti su strada ordinaria la convenienza è pure notevole.

Un fattore generale, infine, che deve essere tenuto presente in favore dell'alleggerimento è dato dal fatto che nelle ferrovie un veicolo leggero consuma meno gli impianti fissi che uno di maggior peso.

Come altro esempio numerico sulle economie realizzabili con la diminuzione nella tara dei veicoli si consideri il seguente pubblicato anche sul numero del marzo 1932 del *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des chemins de fer*.

Le cifre riportate hanno il solo scopo di indicare molto approssimativamente l'ordine di grandezza dei diversi costi od economie realizzate e di rendere quindi più chiaro e di carattere meno teorico l'esempio riportato. Quanto segue si riferirebbe al rinnovamento del materiale mobile facente parte della dotazione di una ferrovia elettrica tedesca.

I principali fattori che dovrebbero guidare nella ricerca della convenienza o meno dell'alleggerimento di detto materiale sarebbero:

a) Totale delle maggiori spese incontrate per il conseguimento della diminuzione nel peso. Se tale riduzione è stata ottenuta mediante l'impiego di leghe leggere si possono ritenere come prezzi base lire oro 4.500 per le leghe leggere e lire oro 300 per l'acciaio (prezzi per tonn.).

b) Consumo di corrente e percentuale economizzata in seguito all'alleggerimento, (come valore base si può assumere 46 Wh/tkm.).

c) Prezzo della corrente circa 0,08 lire oro per chilowattora.

d) Percorrenza media del materiale (circa 100.000 km. all'anno).

e) Altri vantaggi (diminuzione del consumo dei carrelli, degli impianti fissi, ecc.).

f) Tasso d'interesse del capitale impiegato 8 %.

g) Tasso d'ammortamento 1,4 % (si computa un ammortamento totale in 25 anni poichè trattasi di vettura elettrica).

Il costo della mano d'opera per la lavorazione delle leghe leggere è dichiarato alquanto minore di quello per la lavorazione del ferro.

Supponendo un peso totale della cassa di tonn. 32,8 per unità, peso di cui t. 11,8 sono sostituibili con t. 5 di metalli leggeri si ha un costo in lire oro:

Veicolo in acciaio		*Veicolo in lega leggera*	
Mano d'opera . . »	68.000	Leghe leggere . . L.	23.000
Materiale . . . L.	32.000	Altro materiale . . »	29.000
		Mano d'opera . . »	68.000
TOTALE L.	100.000	TOTALE L.	120.000

Maggior capitale investito L. 20.000. Interesse corrispondente all'8 % L. 1.600 annue.

Il valore di ricupero al momento della radiazione del veicolo dal servizio (ciò rappresenta ancora un altro vantaggio dell'adozione delle leghe leggere) si può stimare abbia un valore di L. 1500 la tonn. In totale L. 1.500 × 5 = L. 7500.

Capitale d'ammortizzare: L. 20.000 — 7.500 = 125.000 che ad un tasso d'ammortamento annuo dell'1,4 per cento dà una spesa supplementare di circa L. 200 per anno. In totale la maggior spesa annua dovuta all'applicazione del metallo leggero sarà: lire 1600 + 200 = 1800 lire oro.

Poichè l'alleggerimento conseguito è di 6,5 tonn. la minor spesa di esercizio risulta di L. 6,5 × 100.000 × 0,08 × 0,046 = L. 2.405 ed il guadagno di L. 2405 — 1800 = 605 lire oro.

L'economia, come si vede, è abbastanza rilevante; però è dovuta ad un traffico intenso e continuo, così da poter contare su un percorso medio annuo di 100.000 km.

Volendo fare un calcolo analogo in base all'ipotesi che la vettura in questione faccia annualmente un percorso medio di 40.000 a 50.000 km. come normalmente avviene sulla rete ferroviaria italiana, risulterebbe un tasso d'interesse del 4 % al massimo, tasso che in alcuni casi può sembrare assai basso così da non fare apparire conveniente assumere le spese dell'alleggerimento.

Oltre ai due esempi ora citati riferiti a dati di esercizio desunti da amministrazioni estere è assai utile e importante riportare a guisa di conclusione del capitolo le seguenti considerazioni economiche, nelle quali sono riportati e confrontati con dati riferentisi a treni a vapore od elettrici i primi risultati dell'esercizio delle automotrici ferroviarie con motore a combustione interna su alcune ferrovie italiane concesse all'industria privata. Le cifre esposte per quanto ben più attendibili di quelle riferite agli esempi esteri, poichè desunte da relazioni ufficiali di una pubblica amministrazione, non possono evidentemente essere ritenute come definitive perchè l'esercizio con questi nuovi veicoli ha avuto inizio solo alla fine del 1932 o nel 1933 e quindi non è ancora trascorso un periodo di tempo tale da permettere di dedurre da questi primi risultati dei dati non suscettibili di eventuali notevoli variazioni.

Dalla statistica delle ferrovie concesse all'industria privata relativa all'anno 1930 redatta dall'« Ispettorato Generale Ferrovie Tranvie Automobili » risulta che la spesa totale di esercizio per treno-chilometro per le ferrovie concesse a scartamento normale ammonta a L. 14,29, così ripartita: 17 % per spese di direzione e generali, 21 % per spese di manutenzione della linea, 35% per spese di materiale e trazione, e 27 % per spese di servizio del traffico. Pertanto la spesa di esercizio per treno-chilometro, per la sola parte di materiale e trazione, risulta di L. 14,29 × 0,35 = L. 5. Distinguendo le ferrovie con trazione a vapore da quelle con trazione elettrica, il costo totale di esercizio per treno-chilometro risulta per le ferrovie a scartamento normale con trazione a vapore di L. 15,01 e per quelle con trazione elettrica L. 11,17. La spesa di esercizio per treno-chilometro, per la sola parte di materiale e trazione, risulta di L. 5,43 per le ferrovie con trazione a vapore e di L. 3,40 per quelle con trazione elettrica.

Per quanto riguarda le ferrovie concesse a scartamento ridotto, la spesa totale di esercizio per treno-chilometro risulta nell'anno 1930 di L. 9,86 così ripartita: 18 % per spese di direzione e generali, 23 % per spese di manutenzione della linea, 36 % per spese di materiale e trazione, e 23 % per spese di servizio del traffico. Il costo del treno-chilometro per la sola parte di materiale e trazione, risulta quindi L. 9,86 × 0,36 = lire 3,50. Distinguendo anche qui le ferrovie con trazione a vapore da quelle con trazione elettrica, si ha che il costo totale di esercizio per treno chilometro per ferrovie a scartamento ridotto con trazione a vapore è di L. 13,76, mentre per quelle con trazione elettrica è di L. 7,11. Il costo del treno-chilometro, per la sola parte di materiale e trazione,

risulta di L. 4,95 per le ferrovie a scartamento ridotto con trazione a vapore e di L. 2,59 per quelle con trazione elettrica.

Sulla ferrovia concessa a scartamento normale Santhià-Biella, esercitata con trazione a vapore, sono state recentemente messe in servizio n. 3 automotrici ferroviarie con motore a scoppio da 120 HP del tipo « Littorina », a 50-60 posti viaggiatori, del peso a vuoto di 12 tonnellate.

In base all'esperienza dei primi mesi di esercizio il costo di esercizio per treno-chilometro di queste automotrici, per la sola parte di materiale e trazione può calcolarsi approssimativamente come segue:

Benzina kg. 0,300 a L. 2,50 al kg.	L. 0,75
Lubrificanti kg. 0,01 a L. 6 al kg.	» 0,06
Interesse e ammortamento del capitale d'acquisto (L. 250.000) al tasso del 5 % nell'ipotesi di una percorrenza totale dell'automotrice di 360.000 km. in sei anni (60000 km. all'anno) L. $\frac{250.000 \times 0,197}{60.000}$	» 0,82
Personale di guida e di scorta (due agenti a L. 8.100 cad., L. 16.200 annue per 60.000 km. all'anno	» 0,27
Manutenzione (L. 12.000 annue per 60.000 km. all'anno)	» 0,20
Totale per automotrice chilometro . . .	L. 2,10

Sulle ferrovie Calabro-Lucane (a scartamento ridotto di m. 0,95) è in esperimento da circa un anno una automotrice tipo « Emmina » con motore Diesel « OM » da 100 HP, a 30-40 posti viaggiatori, del peso a vuoto di 7 tonnellate. Il suo costo di esercizio per la sola parte di materiale e trazione, può calcolarsi di circa L. 1,20 per treno-chilometro suddiviso come segue:

Nafta kg. 0,22 a L. 0,80 al kg.	L. 0,18
Lubrificanti kg. 0,01 a L. 6 al kg.	» 0,06
Interesse e ammortamento del capitale d'acquisto (L. 150.000) al tasso del 5 %; nell'ipotesi di una percorrenza totale dell'automotrice di km. 360.000 in 6 anni (60.000 km. all'anno) L. $\frac{150.000 \times 0,197}{60.000}$	» 0,49
Personale di guida e scorta (due agenti a L. 8.100 cad. L. 16.200 annue, per 60.000 km. all'anno)	» 0,27
Manutenzione (L. 12.000 annue per 60.000 km. all'anno)	» 0,20
Totale per automotrice chilometro . . .	L. 1,20

Sono attualmente in costruzione (aprile 1934) a Milano presso la Ditta Carminati e Toselli 15 automotrici tipo « Emmina » di cui 13 saranno poste in servizio quanto prima dalle ferrovie Calabro-Lucane e 2 sulle ferrovie Complementari Sarde.

Pertanto l'esercizio con automotrici risulta, per la sola parte di materiale e trazione, molto più economico sia dell'esercizio a vapore che di quello a trazione elettrica, anche su linee a scartamento ridotto, ove di solito il numero di viaggiatori per treno-chilometro è molto esiguo e può quindi essere paragonato a quello delle automotrici,

Tale economia, variabile secondo i casi, può ritenersi mediamente di circa L. 2 per treno-chilometro.

Sostituendo le automotrici agli ordinari treni a vapore potrà ottenersi una certa economia anche nelle spese di manutenzione della linea, a causa del minor peso delle automotrici impiegate (aventi un peso a vuoto di 7-12 tonnellate) rispetto al peso dei treni a vapore (di solito superiore a 60 tonnellate). A tale riguardo deve però osservarsi che le automotrici hanno una velocità di corsa molto maggiore di quella dei treni a vapore, che richiede quindi una più accurata manutenzione del binario; inoltre è opportuno eliminare, per quanto è possibile, i passaggi a livello incustoditi a garanzia della sicurezza dell'esercizio.

Qualche economia potrà ottenersi anche nel servizio del traffico con la chiusura di alcune stazioni, distribuzione dei biglietti sull'automotrice, ecc.; nelle linee più povere potrebbe sopprimersi completamente il servizio del movimento disponendo incroci fissi o facendo servizio a spola, ecc.

Tali economie variano però notevolmente di caso in caso e non sono traducibili in cifre neanche di grande media.

Naturalmente a queste economie nell'esercizio fa riscontro una minore disponibilità di posti offerti; pertanto tali trasformazioni sono consigliabili soltanto sulle linee o per i treni a scarso traffico.

Da quanto è stato esposto in questa relazione sull'alleggerimento dei veicoli terrestri, dovrebbero ora essere tratte delle conclusioni e delle norme, ma, come si è cercato di dimostrare nei singoli capitoli, ciò che è stato riferito ha tutt'altro che la pretesa di pervenire ad una soluzione generale e definitiva di un così complicato problema; soluzione che, se pur potrà esservi, risulterebbe sempre assai difficile a realizzarsi. Lo scopo di questa relazione non è dunque quello di risolvere il problema, bensì di poter mettere al corrente di quanto è stato fatto in questo campo il lettore desideroso di affrontare studi del genere, allo scopo di fornirgli una base di riferimento su cui orientarsi per procedere verso nuove esperienze o verso nuove realizzazioni.

Si noti infine che attualmente le amministrazioni ferroviarie attraversano un periodo di depressione nei traffici, dovuta così a condizioni generali come alla concorrenza di altri mezzi di trasporto; sono perciò costrette a ridurre notevolmente l'utilizzazione annua dei loro veicoli e si trovano col vecchio materiale in sovrabbondanza. Da ciò si può arguire che una vasta applicazione dell'alleggerimento ed una sostituzione su vasta scala di veicoli più leggeri agli attuali esistenti in servizio non si potrà certo realizzare in un avvenire immediato.

LA COMMISSIONE

Presidente: Prof. Ing. Filippo Tajani.

Membri: Ing. Nestore Giovene; Ing. Pietro Giuriati; Ing. Antonio Liprandi; Ing. Franco Mazzini; Dott. Lorenzo Girola; Sig. Vincenzo Lancia; Ing. Roberto Mariani; Ing. Ferruccio Vezzani; Dott. Aldo Zazzaroni; Ing. Tranquillo Zerbi; Ing. Gaetano D'Alo'.

Segretario: Ing. Matteo Maternini.

La pietraforte come materiale da costruzione per la nuova stazione di Firenze

Nota di L. MADDALENA, del Servizio Lavori delle FF. SS.

Riassunto. — Scopo dello studio compiuto è quello di dimostrare con argomenti geologici, petrografici e fisico-chimici le profonde differenze esistenti tra arenaria detta macigno e pietraforte.

Riconosciuto che i giacimenti di pietraforte appartengono al cretaceo superiore, vengono esposti i risultati dello studio micrografico comparativo tra pietraforte ed arenaria macigno.

Vengono poi esaminati i requisiti tecnici dei due tipi di roccia e sono messi a confronto i risultati delle rispettive analisi chimiche.

Constatate le condizioni di conservazione dei più importanti edifici classici fiorentini, si conclude che la pietraforte può considerarsi come un materiale avente un adeguato grado di durevolezza.

Viene infine descritto il nuovo modo di impiego di questo materiale per adottarlo alle costruzioni moderne a scheletro in cemento armato.

Chiunque esamini un edificio, specie se monumentale, deve riconoscere che vi è uno stretto rapporto tra lo stile architettonico, il modo in cui questo stile ebbe sviluppo, tanto nelle linee fondamentali che nelle decorazioni, ed i materiali che l'architetto ha adoperati.

Tra il pensiero dell'architetto e l'impressione che desta l'opera sua, si interpone sempre, come mezzo efficacissimo, la materia impiegata. I palazzi di Firenze devono il carattere di riposante solennità al tono caldo della pietraforte delle colline circostanti, che costituisce il materiale più comunemente impiegato in città.

Chi non è fiorentino crede generalmente che la pietraforte sia una varietà di arenaria più resistente delle altre e possa trovarsi ovunque nelle montagne e nelle colline dell'Appennino fiorentino e confonde facilmente la pietraforte colla pietra serena (1).

La pietraforte costituisce un orizzonte geologico ben netto che si trova alla base della potente formazione arenacea dell'Appennino tosco-bolognese e presenta anche caratteri petrografici ben distinti da quelli delle arenarie. La denominazione di pietra serena si riferisce, invece, soltanto ad una speciale colorazione più frequente nelle arenarie, ma che non manca anche nelle stratificazioni della pietraforte per cui abbiamo talora della pietraforte serena. In generale la pietra serena, a tessitura fine ed omogenea, a tinta cerulea, si trova nelle assise inferiori della potente pila di arenaria riferita all'eocene inferiore.

La pietraforte, come si è detto, è stratigraficamente inferiore alla serie arenacea e sono discordi i pareri dei geologi circa la sua età; il Lotti la riferisce ai più bassi livelli della serie eocenica ed i fossili cretacei in essa rinvenuti li considera come di trasporto e di rimaneggiamento.

Invece la maggior parte dei geologi che studiarono l'Appennino toscano (Trabucco,

(1) Lo stesso Salmoiraghi nel suo classico trattato scrive (pag. 85) erroneamente: « I toscani hanno i nomi di *pietra serena*, *pietra bigia* e *pietraforte*, applicabili secondo il colore e la struttura a particolari macigni.

De Stefani, Martelli, Desio) ritengono i fossili autoctoni e riferiscono la pietra-forte al cretaceo superiore.

Gli affioramenti di pietraforte sono limitati ad una breve zona compresa tra l'Arno e l'Ema, affluente della Greve, zona costituita dalle colline di Monteripaldi, Montecuccioli, S. Francesco di Paola, S. Maria a Montici e da quelle più prossime a Firenze di Marignolle, Bellosguardo, Poggio Imperiale e Boboli, a cui si devono aggiungere i giacimenti di Marnia (Riscaggio) sulla destra dell'Arno presso Pontassieve (tra S. Ellero e Rignano).

Le due opinioni divergenti sull'età della pietraforte concordano però dal punto di vista stratigrafico assegnando ad essa una posizione definita sotto gli altri sedimenti arenacei, argillo-scistosi e calcari dell'eocene e nel riconoscere in essa uno speciale sedimento clastico, marino, originatosi in particolari condizioni di profondità e di distanza dalle coste, così da risultare meno litoraneo delle comuni arenarie e meno pelagico dei calcari, giustificando in tal modo l'opinione di chi considera la pietraforte non come un'arenaria, ma come un calcare arenaceo.

Se noi esaminiamo la posizione geografica degli affioramenti di pietraforte rispetto al crinale appenninico rileviamo facilmente che essi corrispondono alla più profonda erosione che coincide colla massima vicinanza del crinale stesso. Ora, poichè è noto che il motivo tettonico dell'Appennino tosco-bolognese è un'ampia anticlinale avente direzione dinarica NNO-SSE, come è stato anche chiaramente confermato dai dati raccolti nella perforazione della galleria dell'Appennino della Direttissima Bologna-Firenze, è ben giustificata l'ipotesi che questi affioramenti di pietraforte, portati a giorno dalla profonda erosione, costituiscano il nucleo cretaceo della grande anticlinale terziaria (1).

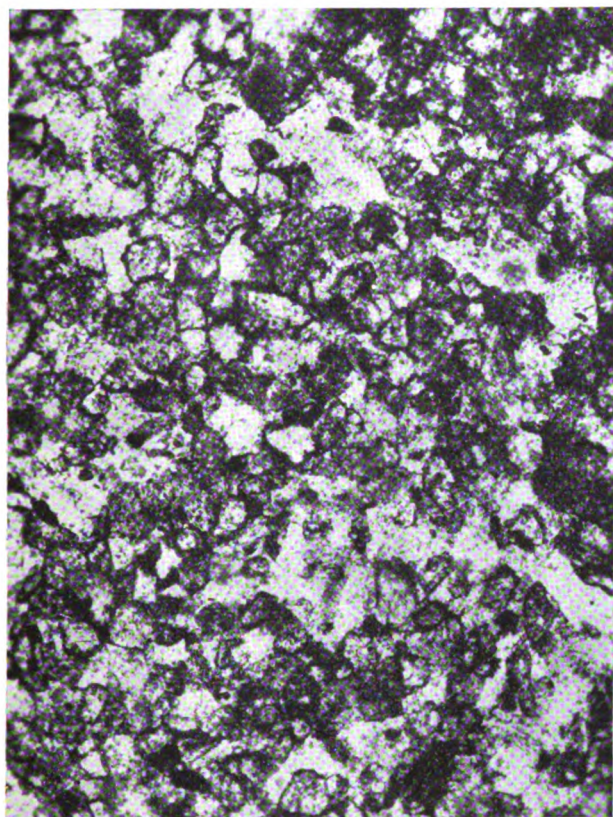
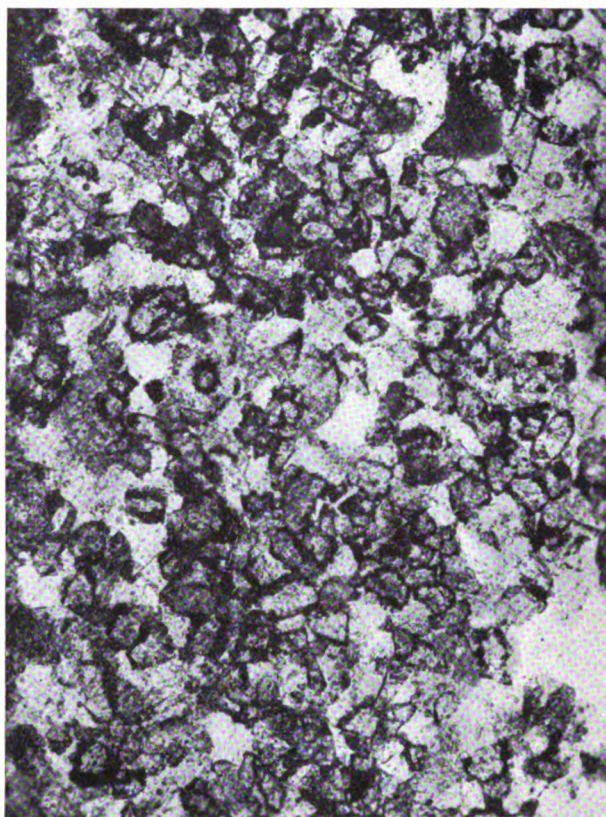
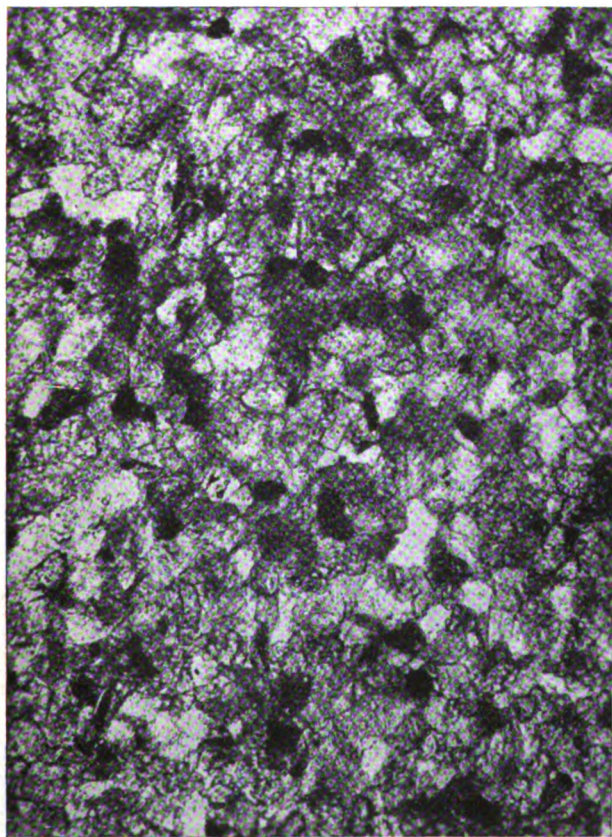
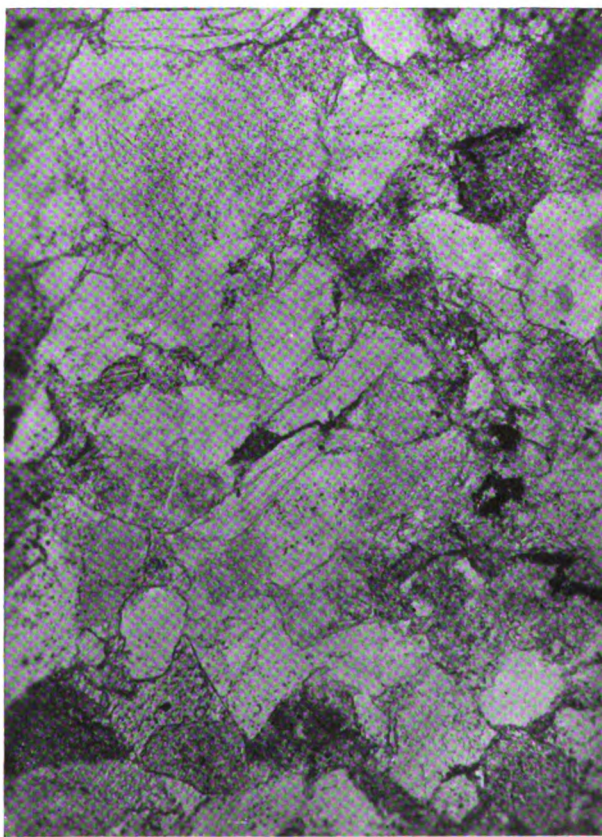
Caratteri petrografici.

La composizione mineralogica e la struttura della pietraforte, studiata a mezzo di sezioni sottili al microscopio, rivela notevoli, sostanziali differenze rispetto alle arenarie propriamente dette (macigno, pietra serena, molasse), differenze che confermano la diversa origine geologica di questa roccia ed anche la diversità di requisiti tecnici che sono per la pietraforte decisamente superiori a quelli delle arenarie.

Possiamo dire che, salvo un breve cenno del Martelli (2) ed una recente nota di Ugolini, queste roccie sono state poco studiate dal punto di vista petrografico e lo stesso Artini dà a pag 579 (Le roccie - 2ª Ed.) la seguente definizione: « In Toscana chiamano *pietraforte* una varietà di arenaria a grana fina, molto ricca di cemento e passante a calcare arenaceo ».

Noi vedremo, nelle considerazioni che seguiranno, come il cemento vero e proprio sia in piccola quantità nella pietraforte e come la grande abbondanza di sostanza calcare sia dovuta al fatto che gli elementi clastici originari, che diedero luogo a questa roccia sono principalmente granuli o frammenti calcarei.

L'esame delle sezioni sottili dei campioni di pietraforte di colore bigio, provenienti da tutte le cave in attività e dai diversi banchi di una stessa cava, rivela anzi-

(1) Vedi anche A. Desio: *La creta nel bacino di Firenze. Memorie di Paleontologia*, vol. XXVI, 1920.
(2) *Su di un'ammonite della pietraforte delle Grotte in Val d'Ema.* « Boll. S. Geog. It. », vol. XXXI, 1912, pag. 337.

PIETRAFORTE.
Cava di V. Ugo Foscolo: ingr. 70 d.

PIETRAFORTE.
Cava di Giogoli: ingr. 70 d.

PIETRAFORTE.
Cava del Bosco M. Cuccioli: ingr. 70 d.

ARENARIA MACIGNO.
Cave del Brasimone presso Castiglione dei Pepoli: ingr. 70 d.

tutto una grana molto più minuta, omogenea e più compatta di quella delle comuni arenarie e si nota subito nei granuli un predominio dell'elemento calcareo su quello siliceo. Si può dire che le dimensioni dei granuli nella pietraforte sono nell'ordine di 60 micromillimetri, mentre nelle arenarie più fini di Marradi e di Fiesole superano i 150.

Si tratta per lo più di granuli calcarei più o meno arrotondati e di pochi frammenti angolosi di quarzo; i primi sono generalmente torbidicci e con una fascia di colore giallo rossastro (impregnazione limonitica) lungo i contorni, ma oltre questi la sostanza calcitica continua, per un accrescimento posteriore alla primitiva sedimentazione, subito dagli elementi calcarei per un processo di diagenesi.

Come chiaramente spiega l'Artini, la diagenesi è dovuta essenzialmente a fenomeni di ricristallizzazione e cementazione dei sedimenti, con cemento di coesione e indurimento dei medesimi. Una ricristallizzazione può avvenire, specie nei sedimenti calcarei molto fini, in virtù di quel principio che i piccoli granuli cristallini tendono a sciogliersi, mentre crescono i più grossi; in modo analogo crescono, come è noto, i granuli di ghiaccio nelle alte regioni, così da trasformare la neve in nevischio (Firn) e questo in ghiaccio, nei ghiacciai.

Una cementazione del sedimento può talora essere in tal modo la conseguenza diretta di un semplice rimaneggiamento interno del materiale e questo è precisamente il caso della pietraforte.

In altre parole non si ha la netta visione di un cemento inviluppante i granuli calcarei e quarzosi, ma questi sono modellati reciprocamente così da presentare una struttura ad elementi compenetrati. Invece in generale nelle comuni arenarie la struttura rivela chiaramente che il cemento calcitico o marnoso od ocraceo è una cosa ben distinta dagli elementi cementati e si è depositato per azione di acque mineralizzate circolanti nel deposito clastico. (*Vedi microfotografie*).

È ovvio che la cementazione per vera e propria diagenesi sia ben più tenace di quella per deposito di acque circolanti e da ciò si deduce la spiegazione dei requisiti tecnici della pietraforte, di gran lunga superiori a quelli delle arenarie per resistenza alla compressione, all'usura, al gelo.

Possiamo dunque dire che nella pietraforte abbiamo diversi tipi di calcite, quella clastica originaria, che talora si continua in quella diagenetica, e la calcite di vera cementazione.

Ma non basta: dall'esame delle sezioni sottili è facile notare come parte dell'elemento siliceo sia allotriomorfo, limpidissimo, senza inclusioni e con polarizzazione di aggregato. Dobbiamo ritenere che il quarzo è in parte secondario ossia è l'ultimo elemento che si è depositato per via chimica, quasi che una venuta di acque mineralizzate abbia silicizzato il deposito calcareo-siliceo chiudendo tutti i pori che la sostanza calcarea di cementazione aveva ancora lasciati aperti.

Nelle numerose sezioni esaminate il quarzo solo eccezionalmente presenta estinzione ondulata, frequente invece nelle comuni arenarie, carattere questo acquisito dai granuli di quarzo nelle roccie antiche originarie dalla cui degradazione sono derivati i depositi arenacei e non già dopo la formazione della nuova roccia di origine clastica.

Tali osservazioni confermano che nella pietraforte dobbiamo pure distinguere due tipi di quarzo: granuli a contorno irregolare, assai poco arrotondati, di origine cla-

stica, che per la durezza del minerale, la esiguità delle dimensioni, la lentezza delle correnti trasportatrici, non vennero arrotondati come gli elementi calcarei, questi granuli presentano talora estinzione ondulata, contengono qualche inclusione e di rado mostrano un accrescimento diagenetico; più frequente invece è il quarzo di origine secondaria, allotriomorfo, talora con sottili apofisi che sfumano nella sostanza calcitica secondaria così da mostrare una finissima compenetrazione (*Vedi microf. a 300 diametri*). La roccia avrebbe, quindi, subìta una finale cementazione silicea che ha contribuito ad aumentarne la resistenza.

Pietraforte tipica dello strato « Bozza Gobba » della cava di M.te Cuccioli. Ingr. 90 d.

Quando agli altri minerali rivelati dall'esame microscopico notiamo la grande scarsità delle miche, che invece abbondano nell'arenaria macigno. Nelle numerose sezioni esaminate non si ebbe occasione di notare che elementi feldspatici non determinabili per la profonda alterazione; eccezionalmente rara qualche lamina di clorite, proveniente da alterazione di anfibolo o pirosseno ed un solo cristallino di rutilo.

Idem, ingrandimento a 300 d. della zona circoscritta nella figura precedente.
Si distinguono la calcite primaria torbidiccia con orlo scuro limonitico, il quarzo primario, la calcite secondaria abbastanza limpida e, particolarmente interessante, nel centro della figura, la silice secondaria in fitto accrescimento con quest'ultima. In questo punto si avrebbe un processo diagenetico di compenetrazione finissima tra le due sostanze secondarie.

I campioni della pietraforte di tinta serena e quindi di tutta quella proveniente dalle cave di Riscaggio, rivelano al microscopio la mancanza delle zone di ocra ferruginosa al contorno degli elementi calcarei originari anche in essa predominanti; invece si notano, diffusi nella massa, molti granuletti neri che devono riferirsi a magnetite ed altri di pirite. L'esposizione all'aria determina la limonitizzazione dei granuletti superficiali di ossido di fer-

ro e di qui deriva il tono giallo rossastro che questa pietra assume in breve tempo dopo la messa in opera.

L'esame al microscopio di campioni provenienti da banchi diversi, fatto allo scopo di riconoscere eventuali differenzazioni tra i diversi periodi di sedimentazione, ha dimostrato che queste differenze non esistono in modo veramente apprezzabile. Solo un banco, noto col nome di Masso del Toti, si distingue per avere gli elementi alquanto più grossolani degli altri, ma sempre di gran lunga più minuti di quelli di qualsiasi altra arenaria. Anche questo fatto della esiguità degli elementi conferma trattarsi di sedimentazione di mare profondo ben diversa da quella decisamente litoranea delle arenarie.

In conclusione lo studio petrografico ci conferma che, per la natura mineralogica dei componenti e per il modo come essi sono fra loro collegati, la pietraforte deve considerarsi come un materiale da costruzione avente ottimi requisiti tecnici che non può venire in alcun modo confuso colle comuni arenarie e che deve classificarsi come un *calcare arenacco*. L'estrema finezza della grana lo rende adatto a qualsiasi lavorazione e per la sua compattezza giunge perfino ad essere suscettibile di lucidatura.

I giacimenti di questo materiale presentano caratteristiche abbastanza uniformi per compattezza e granulazione; qualche variazione si nota invece nella tinta che passa talora bruscamente da diversi toni di giallo bruniccio (bigio) ad azzurognolo (sereno). Abbiamo visto che l'esame microscopico ha dimostrato come i colori dipendano esclusivamente dalla idratazione dei prodotti ferriferi (limonitizzazione) che abbondano nella roccia, uniformemente diffusi.

La forma geometrica dei limiti tra le diverse tinte, deve probabilmente riferirsi all'esistenza di fratture rettilinee richiuse con un materiale cementante assolutamente impermeabile che arrestò il propagarsi per capillarità delle soluzioni coloranti.

Come questa idratazione sia avvenuta nelle epoche geologiche, senza una legge apparente, non è possibile spiegare; sta il fatto che le macchie (« toppe ») di sereno scompaiono dopo qualche anno di esposizione agli agenti atmosferici, rendendo tutta la massa uniformemente intonata.

Descrizione delle cave.

La zona degli affioramenti di pietraforte è limitata, come si è detto, ad un breve tratto delle colline meridionali delle immediate vicinanze della città di Firenze, sulla destra dell'Arno e siccome la zona è intensamente abitata vi sono gravi difficoltà per lo sviluppo delle cave.

Le cave conosciute, attive ed inattive sono le seguenti:

Cave attive.

Cava di *Porta Romana* detta anche di *Via Ugo Foscolo*, sulla collina di Bellosguardo, in uno dei punti più suggestivi della catena di colli che circonda la città.

Proprietario Sig. Aldemiro Campodonico.

Esercente sig. Umberto Mannucci (fig. 1).

Si presenta come un'ampia buca nella quale si coltivano gli strati che affiorano verso ovest in una imponente parete, oltre la quale non si può quasi più spingere la demolizione della roccia perchè è raggiunto il limite di proprietà col muro di cinta di una

tenuta già appartenente ad un signore tedesco, sequestrata dal Governo Italiano e recentemente acquistata da un certo Sig. Humbert di nazionalità inglese.

La cava è in parte ingombra di antichi detriti che non furono asportati per la difficoltà di trovare spazio per le discariche.

FIG. 1. — Cava di Porta Romana.

La produzione attuale è di 60-70 mc. al mese. Questa è l'unica cava che fornisce pietra senza macchia di sereno e la tinta è quella tipica che si dice localmente « bigio cerro » perchè si avvicina a quella della quercia più scura.

La stratificazione è regolare, colle solite intercalazioni di marna (bardellone), senza discontinuità e fessurazioni. Le superfici di taglio presentano frequentemente delle striature bianche dovute a vene spatiche, provenienti dalla cementazione calcitica di fratture, formatesi in altre epoche geologiche, per opera di acque calcarifere. In generale questa cementazione è saldissima e solo quando eccezionalmente si trova qualche vena di ocra gialla, essa costituisce una superficie di minore resistenza.

FIG. 2. — Cava del Gaggio o delle Monache presso Cascina del Riccio (V. d'Ema).

La lunghezza dei pezzi può arrivare a metri 2 ed anche 2,50. Lavori recenti eseguiti con questa pietra sono la Biblioteca Nazionale, lo Stadio e parte del Ponte della Vittoria.

Per aumentare la produzione di questa cava occorrerebbe poterla allargare verso il confine di Villa Humbert e liberarla dai detriti. L'attrezzatura della cava, come anche di tutte le altre, è della massima semplicità. L'alternanza degli strati rocciosi cogli schisti teneri (bardellone) rende assai facile il distacco dei blocchi per cui è sufficiente lo scoppio di qualche mina

a esplosivo lento e l'uso dei cunei di ferro, delle leve e di un verricello a fune metallica per spostare i blocchi staccati.

2. — Cava del *Gaggio* o delle *Monache* presso Cascina del Riccio in Val d'Ema, sotto monte Ripaldi (fig. 2).

Proprietario: Sig. Moltalvo.

Esercente: Sig. Umberto Mannucci.

Si presenta come una classica cava che coltiva a semicerchio una imponente pila di strati disposti a reggipoggio.

Gli strati utilizzabili per pietra da taglio, aventi quindi spessore superiore a 30 cm. sono circa 1/3 della potenza complessiva della formazione.

Gli strati sono interrotti verso Est da una faglia, ma continuano poi con altro andamento.

Caratteristica di questa cava è la variabilità della tinta che pur essendo in predominio bigia (giallastra), presenta frequenti toppe di sereno; inoltre confrontando campioni di questa cava con quelli della precedente si vede che il tono bigio è notevolmente diverso, volgendosi questo un poco al verdastro.

Sono frequenti gli strati di spessore da 70 a 90 cm. e se ne ha uno che raggiunge i due metri; massima lunghezza dei pezzi da m. 1,50 a m. 2,00.

La produzione massima attuale può valutarsi di un centinaio di mc. al mese.

Questa cava ha fornito circa 800 mc. per il ponte della Vittoria, in predominio di tinta bigia con qualche macchia di sereno.

3. — *Cava del Bosco* versante Est di Monte Cuccioli in Val d'Ema di fronte a Monte Ripaldi (fig. 3).

FIG. 3. — Cava del Bosco (M.le Cuccioli).

Proprietario: Signora Pierocci.

Esercenti: Tozzetti e Tosetti.

Questa cava è aperta da poco tempo e coltiva una serie di grossi banchi in posizione rovesciata rispetto a quelli di Monte Ripaldi e della cava del Gaggio. Di questi banchi se ne contano almeno otto di coltivabili che i cavatori chiamano con i seguenti nomi dal basso all'alto: Poggiolino, Bozza Nera, Bozza gobba, Masso del Toti, Pio IX, Bozza buona, Bozza dura, Masso morbido.

La tinta della pietra si avvicina notevolmente a quella di via Ugo Foscolo e le macchie di sereno sono scarse. Da questi banchi si ricavarono le colonne di un solo pezzo, alte m. 2,50 senza macchie di sereno, che si trovano nella cappella Salvadori al cimitero di Trespiano.

Attualmente la cava potrebbe dare da 50-60 mc. al mese ed è suscettibile di facile ingrandimento perchè gli affioramenti di strati utilizzabili si estendono lungo il fianco orientale del monte.

Cava Le Grotte. — Si trova presso l'abitato di S. Felice a Ema, circa 300 m. ad Est dell'angolo retto che fa la strada per raggiungere il ponte sull'Ema.

Rimase abbandonata per oltre 50 anni e servì per estrarre le più lunghe bugne di Palazzo Pitti (una di queste è lunga oltre sette metri). Attualmente venne riaperta dalla Ditta F.lli Becagli di Montecatini Terme.

La vecchia fronte, alta non più di 5 o 6 metri presenta grossi banchi con andamento suborizzontale (pendenza 8-10° a Nord) che si possono seguire per oltre un centinaio di metri; essi appaiono in buono stato di conservazione e poco fratturati.

La tinta che nei banchi affioranti appariva di un tono intermedio tra il bigio cerro di via Ugo Foscolo ed il bigio chiaro della cava del Gaggio, mostrò nella ripresa di coltivazione, di tendere piuttosto al sereno.

Cava Giogoli. — In Comune di Scandicci, si trova alla distanza di 1750 m. in linea d'aria ad Ovest di Galluzzo in proprietà di Martelli Guido ed è esercitata dalla Ditta Saccardi Giovanni (v. fig. 4).

FIG. 4. — Cava di Giogoli (Scandicci).

In detta cava esistono due banchi di pietraforte paralleli, della potenza di m. 1,10 circa ciascuno, e costituenti, per un'area di circa metri 100 × 60, il culmine del poggio ove si trova la casa rurale detta la Pergola.

La tinta della pietra è bigio cerro con pochissime chiazze azzurre.

Dai due banchi si potranno ricavare circa 10.000 mc. di pietrame con una produzione giornaliera anche di 10 mc.

Dal punto di vista della facilità della coltivazione e del pochissimo scarto, questa può considerarsi come la migliore cava di pietraforte.

Cava di Riscaggio. — Presso Rignano (Pontassieve).

Proprietario: Conte Lorenzo Guicciardini.

Esercente: Cooperativa Scalpellini di Rignano.

La stazione più prossima è S. Ellero. La cava è aperta nelle colline che fronteggiano la linea ferroviaria in destra dell'Arno.

Si presenta come un grandioso anfiteatro aperto in una serie di nette stratificazioni di roccia compatta intercalata con scisti marnosi teneri; gli strati utilizzabili sono una ventina, di spessore variabile da 20 cm. ad un metro. La pietra è quasi esclu-

sivamente di colore azzurrognolo (sereno), l'esposizione agli agenti atmosferici determina rapidamente alla superficie una leggera tinta giallo-ferrigna, dovuta ad ossidazione. Il tono di questa tinta è però ben diverso da quello della pietraforte di Val d'Ema e Via Ugo Foscolo. La grana è finissima, uniforme e compatta, talchè questa pietra si presta a lavori di scultura assai minuti.

Si possono ricavare colonne fino a 80 cm. di diametro e lunghe 4-5 metri.

Produzione massima attuale: circa un centinaio di mc. al mese. L'attrezzature della cava è primitiva e semplice come quelle di Val d'Ema e Bellosguardo. La cava può venire ampliata ed è suscettibile di un forte aumento di produzione.

È questa l'unica cava di cui si conoscono risultati di prove sperimentali eseguite dal prof. Bellotti, Direttore del R. Istituto Tecnico G. Galilei in Firenze, ove esiste un Laboratorio regionale per gli esperimenti dei materiali da costruzione.

I risultati sono contenuti nel seguente quadro:

N.	Altezza dello strato in m.	Peso di 1 mc. in Kg.	Coefficiente specifico di logoramento rispetto al granito di Alzo	Coefficiente di imbibizione $\frac{P' \; P}{V}$	Resistenza alla compressione della pietra naturale Kg. per cm²	Resistenza alla compressione della pietra dopo i geli Kg. per cm²	Gelività
5	1,00	2.810	2,45	0,0158	820	670	esclusa
6	0,60	2.730	3,66	0,0160	900	880	»
10	0,50	2.750	3,60	0,0200	800	760	»
11	0,35	2.620	3,56	0,0172	870	720	»
20	0,95	2.760	3,18	0,0330	900	620	»
21	0,21	2.610	3,10	0,0222	860	680	»

Si nota che pur essendo dichiarata non geliva, la pietra presenta una sensibile diminuzione di resistenza allo schiacciamento che è direttamente proporzionale al coefficiente di imbibizione.

Da ciò si deduce che per studiare bene questa pietra occorrerebbe sottoporla almeno a 60 alternazioni di gelo e disgelo e controllare la diminuzione di resistenza dei provini così sollecitati.

Questa cava è indubbiamente quella che dà maggiore affidamento di uniformità di produzione e che, come si è detto, può venire più facilmente organizzata per una produzione molto più elevata dell'attuale; ma la tinta fredda della pietra ha determinato la sua esclusione per ragioni artistiche.

Cave inattive

Cava del Riccio. — In Val d'Ema in via delle Cinque Vie.

Proprietario della parte orientale della cava è l'Ing. Francesco Battigelli che per parecchi anni la tenne in coltivazione, prima della guerra, specialmente per fornire lastrico al Comune di Firenze.

La fronte presenta una serie di strati fortemente inclinati a reggipoggio di circa

35 gradi, per un'altezza di circa trenta metri; solo tre strati sono utilizzabili per blocchi da costruzione, e sono rispettivamente dello spessore di cm. 40, 45 e 80. La tinta, almeno superficialmente, si presenta di tono bigio caldo.

Sopra a questa fronte di cava, alta una trentina di metri, si ha un altro ripiano e poi una falda rocciosa con buoni strati di pietra bigia, facilmente coltivabili.

Cava di Monte Ripaldi. — Lo Jervis, che nei « Tesori sotterranei d'Italia » descrive questa cava come la più importante dei dintorni di Firenze, dice che fu aperta nell'anno 1364 (figura 5).

Fig. 5. — Antica cava di M.te Ripaldi (V. d'Ema) ora abbandonata.

Da essa furono ricavati i materiali per tutte le più importanti costruzioni di Firenze; apparteneva al Comune di Firenze ed essendo ritenuta esaurita venne venduta alcuni anni fa.

Gli strati pendono verso N-NO di 30-40° la fronte è imponente, la serie degli strati coltivabili raggiunge la sessantina, in una altezza di 75 metri; la potenza complessiva di detti strati è di circa 25 m., cioè circa 1/3 dell'intera fronte di cava.

In complesso gli strati di pietraforte hanno caratteri litologici uniformi, in qualcuno si notano differenziazioni di grana e pare che nella parte elevata della serie si verifichi un passaggio della pietraforte ad elementi sottili al macigno ad elementi più grossi, fino a trasformarsi in puddinga (cicerchina) che ricopre la cima del colle.

Non si ritiene conveniente la sua riapertura sopratutto perchè occorrerebbe demolire una grande villa signorile esistente sulla cima del colle (1).

---

(1) Dalla Rivista del Servizio Minerario nel 1890, che si occupa con particolare dettaglio delle cave di pietraforte, si ricavano i seguenti dati interessanti riguardo quella di Monte Ripaldi.

« Con un intaglio ben preparato due uomini (picconieri) possono in due mesi far cadere tanto materiale da dar lavoro a 10 uomini per uno o due anni.

I *mazzieri* separano poi dalla roccia franata i diversi pezzi di pietraforte, li scelgono, spaccano e sbozzano a seconda delle forme speciali da produrre. La roccia così preparata, è caricata su carri e portata agli scalpellini della cava.

Le cave di pietraforte del Galluzzo, cioè la cava di Monte Ripaldi, dei Canali, di Monte Cuccioli, Poggio al Lastrico, Grotte di S. Margherita, impiegano fra tutte circa 60 operai e dànno un prodotto di L. 37.500. Essendo il valore della pietra sbozzata in cava di circa L. 60 al mc. corrispondono a circa 620 mc. all'anno (circa un mc. al mese per operaio !).

Le mercedi degli operai erano in quell'epoca (1896) le seguenti:

Scalpellini	da L. 1,00 a 2,50	al giorno
Cavatori	» » 1,00 » 2,00	»
Manovali	» » 0,80 » 1,80	»
Ragazzi	» » 0,30 » 0,60	»

Il valore commerciale della pietraforte del Galluzzo era calcolato doppio di quello delle pietra serena (macigno) di Fiesole per la sua resistenza maggiore ».

Qualche altra cava abbandonata esiste nella regione, come sotto Villa Ridolfi in destra della strada del Galluzzo; altre lungo il Viale dei Colli; un'altra nel giardino di Boboli che fu esaurita dalla costruzione del palazza Pitti. Nessuna di queste, per varie ragioni, è suscettibile di riapertura.

Altre cave di pietraforte, in strati meno potenti si trovano, secondo il Desio, nell'eocene.

Requisiti tecnici della pietraforte delle principali cave prese in considerazione.

Per studiare il materiale proveniente dalle varie cave vennero presi i campioni regolamentari secondo le vigenti Prescrizioni Tecniche colla precauzione che le due serie di 4 cubetti 10 × 10 × 10 cm. venissero prelevate da quattro strati diversi della stessa cava; inoltre per la prova di gelività anzichè prismi 10 × 10 × 5 vennero pure prelevati cubetti di 10 cm. di lato allo scopo di sottoporli allo schiacciamento dopo aver subito 60 alterazioni di gelo e disgelo. In tal modo, per ogni cava, da ognuno dei quattro strati presi in considerazione si prelevarono tre cubetti i quali vennero sottoposti alle seguenti prove:

schiacciamento su materiale asciutto
» » imbibito
» dopo le gelate

I risultati ottenuti sono indicati nel presente quadro in cui sono pure aggiunti i coefficienti di imbibizione.

Prova di resistenza alla compressione sui campioni di pietraforte delle cave di Firenze.

Cava	Condizioni della prova	Carico di rottura in Kg. cm² dei singoli provini				Medie	Assorbimento di acqua in peso %
		1	2	3	4		
Riscaggio . . .	Materiale asciutto	1350	1691	900	1150	1272	1,52
	» imbibito	1120	1740	1230	815	1226	
	» dopo le gelate	—	—	670	1730	—	
Del Gaggio . .	Materiale asciutto	1900	1745	1680	715	1485	0,42
	» imbibito	1610	995	1170	760	1131	
	» dopo le gelate	—	—	1540	820	—	
di Via Ugo Foscolo	Materiale asciutto	1595	1430	1250	880	1289	0,93
	» imbibito	1510	1470	1280	950	1302	
	» dopo le gelate	—	—	1455	805	—	
di Monte Cuccioli	Materiale asciutto	1225	655	1385	520	946	0,56
	» imbibito	840	505	820	370	634	
	» dopo le gelate	—	—	940	480	—	

Nota. — Tutti i campioni furono sottoposti alla prova di gelività con 60 alternazioni di gelo e disgelo e dimostrarono resistenza perfetta.

Tali risultati sono tutti soddisfacenti. Può sembrare strano che non sempre si riscontri la nota legge di diminuzione di resistenza per il materiale imbibito, ma si può comprendere come da un punto all'altro dello stesso strato la resistenza possa variare entro certi limiti, e che quindi qualche campione imbibito dia resistenza superiore a quelli asciutti.

Il comportamento dopo le 60 alterazioni di gelo e disgelo fu perfetto; al termine dell'operazione i cubi esaminati e battuti lungo gli spigoli non diedero luogo a distacchi di materia, nè presentarono fenditure e screpolature. Quello che più importa è la conferma mediante la prova di schiacciamento dei cubi sottoposti al gelo, ritenendosi che tale resistenza, nelle pietre non gelive, debba risultare superiore ai 7/10 di quella che le pietre stesse presentano allo stato naturale e senza aver subite le alterazioni di gelo e disgelo. Orbene, non solo questi limiti non sono stati superati, ma per 3 degli otto campioni sottoposti a tali prove si sono avute, dopo il gelo, resistenze superiori a quelle dei campioni naturali; incongruenza questa che si spiega colle considerazioni sopraesposte.

Possiamo concludere, quindi, che la pietraforte delle cave esaminate e particolarmente quelle delle cave del Gaggio e di via Ugo Foscolo presentano requisiti tecnici ineccepibili dal punto di vista costruttivo.

Per completare lo studio petrografico della pietraforte vennero eseguite, presso i Laboratori Chimici del R. Istituto Sperimentale, le analisi di quattro campioni tipici provenienti dalle stesse cave da cui si prelevarono i campioni sottoposti alle prove fisiche ed i risultati ottenuti furono i seguenti:

	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2 . . .	32,73	47,86	40,43	33,12	58,48	72,91
Al_2O_3 . .	6,28	6,51	4,91	4,73	19,13	9,07
Fe_2O_3 . .	3,10	4,20	3,98	3,98	4,21	5,12
CaO . . .	23,08	17,26	23,52	25,86	8,43	4,72
MgO . .	7,05	4,41	3,59	5,25	0,12	0,75
Na_2O . .	0,26	0,52	0,29	0,56	2,23	0,95
K_2O . . .					1,15	1,17
CO_2 . . .	26,80	18,05	21,30	25,31	6,49	3,34
H_2O a 110°	0,70	1,21	1,98	1,19	0,27	0,12
	100,—	100,—	100,—	100,—	100,51	98,15

I - Pietraforte della cava di Riscaggio (Rignano d'Arno).
II - » » » del Gaggio (Val d'Ema).
III - » » » di Via Ugo Foscolo (Bellosguardo).
IV - » » » di M. Cuccioli (Val d'Ema).
V - Arenaria macigno di Vernio a cemento basale calcareo-argilloso (geliva).
VI - Arenaria macigno d'Oreglia a cemento basale calcareo scarso (geliva).

Di fianco alle analisi della pietraforte abbiamo posto a confronto quelle di alcune arenarie macigno tipiche. Risulta subito una forte differenza, anzitutto nelle percentuali

rispettive di $Si\ O_2$ e di $CaCO_3$, che è ancora più netta se ricordiamo che l'esame microscopico ci ha dimostrato che solo una parte della silice della pietraforte è autigena, ossia costituente granuli di trasporto, mentre per lo più è secondaria; d'altra parte il carbonato di calcio del macigno non è mai autigeno, ma sempre secondario a costituire il cemento assieme all'allumina.

Interessante a notarsi anche la più elevata percentuale di magnesia nelle pietreforti, cosa questa che parla di depositi batiali (di mare profondo) anzichè neritici (di estuario).

Altra considerevole differenza stà nella trascurabile quantità di alcali nelle pietreforti, mentre la sensibile percentuale contenuta nelle arenarie è riferibile essenzialmente agli abbondanti elementi feldspatici provenienti dalla disgregazione delle roccie originarie.

Abbiamo così una notevole conferma delle deduzioni fatte dal punto di vista petrografico e geologico.

Ma tutte queste interessanti e bellissime considerazioni possono sembrare alquanto in contrasto colle impressioni che si riportano visitando i monumenti fiorentini, nei quali è innegabile che si riscontrano tracce evidenti di disgregazione e dove è noto che si debbono eseguire parecchi restauri.

Dobbiamo però osservare che se la pietra della Cappella dei Medici costruita nel 1604 presenta qualche scrostatura, invece nel palazzo Medici (Michelozzo 1440-1460) la pietra è conservata bene tanto nelle bugnature del piano terreno, quanto nei lisci del secondo piano. Così i muri frontali della chiesa di S. Lorenzo, rimessa a nuovo dopo un incendio da Brunellesco (1423-1446) e continuata poi da Minetti nel 1447-1460, non presentano danni degni di nota.

Qualche danno presenta il palazzo Pazzi, potente costruzione a blocchi eseguita da Giuliano da Maiano e terminata alla metà del XV secolo. Il palazzo dirimpetto a S. Croce (Serristori) principio del XVI secolo) ha dei blocchetti di arenaria con dei fregi, già intaccati dagli agenti atmosferici.

In buono stato è il palazzo Gondi (Sangallo 1490-1494); danni sensibili si vedono al palazzo Uguccioni (metà del XV sec.) e al palazzo Strozzi (cominciato nel 1489 da Benedetto da Maiano). Insignificanti, invece, sono i danni del tempo sulla pietra di palazzo Pitti (iniziato nel 1458) malgrado le enormi dimensioni dei bolognini impiegati.

Anche nelle antiche costruzioni non semre veniva usata soltanto la pietraforte, ma talora anche il macigno e sovente dove troviamo la pietra più danneggiata, possiamo constatare che è macigno. Un esempio tipico lo vediamo nelle due scalinate in piazza della SS. Annunziata: quella che conduce all'Ospedale degli Innocenti fu incominciata da Brunelleschi nel 1421, è in pietraforte e dopo 6 secoli è ben conservata nè vi sono tracce di rifacimenti; invece la scala del fabbricato prospiciente all'ospedale è in condizioni di vero dissolvimento, gli spigoli sono arrotondati ed in parte scheggiati e qualche gradino è completamente distrutto; questa scalinata fu costruita nel 1520 in arenaria macigno di Monte Ceceri (1).

---

(1) Il prof. Stiny del Politecnico di Vienna in « Geologie u. Baüwesen » (a. II, n. 3, novembre 1930) fa un accuratissimo studio dei fenomeni di corrosione delle pietre degli edifici a Firenze. Egli comincia col citare l'opinione del Suess e di altri geologi circa l'identità geologica e petrografica del macigno toscano coll'arenaria del Wienerwald. Fa poi un confronto fra lo stato di conservazione degli edi-

Da questi brevi cenni possiamo dedurre che la pietraforte scelta accuratamente, può durare 4, 5 secoli e più e che specialmente ove essa è intagliata a fregi si manifestano più evidenti i danni del tempo.

Sembra quindi che per una costruzione del tipo che ci interessa non vi sia ragione di preoccuparsi circa la durevolezza della pietraforte.

Modo di impiego della pietraforte nella costruzione della nuova stazione di Firenze.

Gli elementi di pietraforte di cui sono composte le murature delle costruzioni fiorentine sono per lo meno *petrelle sbozzate* o meglio *subbiate*, disposte in filari, sia pure non di eguale altezza, ben collegate con elementi posti in *chiave* (*catene*) ed altri in grossezza (corsaruoli).

Più frequentemente, nelle migliori costruzioni, sono impiegati *bolognini*, con spi

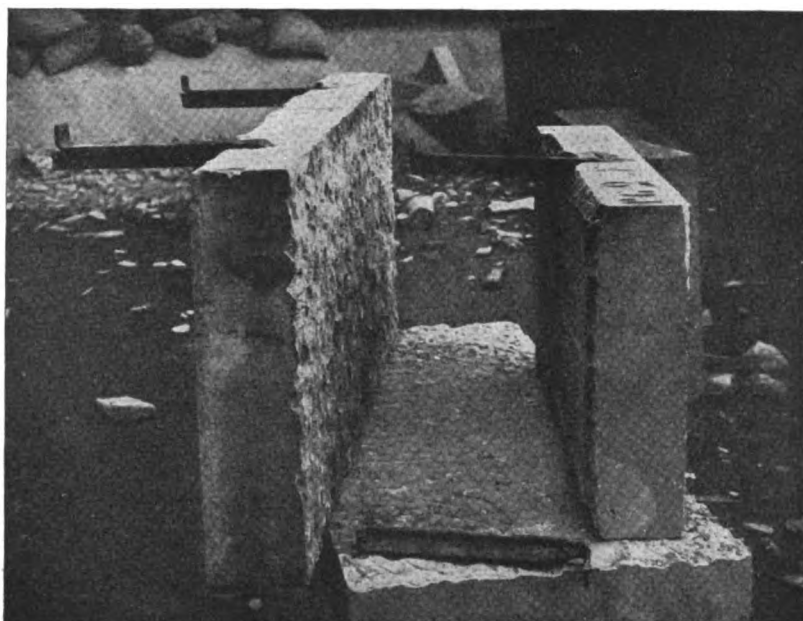



FIG. 6. — Dettaglio di applicazione delle grappe alle lastre di pietraforte.

goli rifilati ed angoli retti, la lavorazione alla subbia grossa o mezzana si estende oltre alla faccia vista (che talora è lavorata anche alla subbia fine con nastrini) alle faccie di posa ed a buona parte di quelle di giunzione, rimanendo greggia solo la coda; si distin-

fici viennesi e quelli fiorentini e nota l'enorme differenza in quanto a Firenze occorse un tempo da tre a dieci volte più lungo che a Vienna per raggiungere lo stesso limite di degradazione. Egli pensa che la differenza sia dovuta al clima diverso delle due città e ad una migliore scelta del materiale che hanno saputo fare i costruttori italiani. Egli non conosce le differenze tra pietraforte e macigno, ma pure la intuisce perchè nei materiali più alterati nota grande abbondanza di mica, presenza di feldspati e grana più grossa; egli nota anche che qualche costruzione recente, come per es. il palazzo delle Assicurazioni costruito nel 1871, presenta già sfogliamenti e distacchi (si tratta di arenaria di M. Ceceri) e conclude che la differenza deve essere proprio nella qualità della pietra perchè in fondo la differenza del clima di Vienna da quello di Firenze, per l'azione degradatrice, non può essere tanto forte. All'azione disgregante dei numerosi giorni di gelo dell'inverno viennese può corrispondere l'azione dell'estate fiorentina quando le pioggie improvvise raffreddano le pietre infuocate dal sole, ed il rapido asciugarsi di esse produce un effetto meccanico forse decisamente più grande.

guono pure *catene* o *corsaruoli* e si dispongono a filari di eguale altezza o con piccola diversità tra un filare e l'altro. Al posto dei bolognini sono usate talora le *bugne* o *bozze* che si distinguono solo perchè la faccia vista (quadrata o rettangolare) rimane grezza oppure è lavorata a superficie convessa o piramidale.

Infine nei palazzi più cospicui vediamo la pietraforte adoperata in *conci*, lavorati in forma parallelepipeda su 6 faccie, o per lo meno 5, colla subbia fina, od anche colla martellina, di rado colla rotatura, in tal modo formano non solo un paramento a filari regolari, ma anche il massiccio dei muri, colla stessa regolata continuità, conferendo ad essi la massima resistenza e solidità. Si hanno così le strutture murali *isodome* e *pseudoisodome* degli antichi.

FIG. 7. — Sommità di un muro rivestito con lastre di pietraforte.

È ovvio che una struttura muraria isodoma non è conciliabile colle esigenze della moderna architettura che richiede la costruzione preliminare di una struttura in cemento armato alla quale sarebbe illogico di sovrapporre una muratura in conci, troppo sottile per poter sostenere sè stessa senza essere aggrappata allo scheletro cementizio.

Poichè la pietraforte non era stata finora adoperata che nelle forme accennate, un problema importante si presentava ai costruttori della nuova stazione di Firenze, per impiegare la pietraforte sovrapponendola alla struttura in cemento nel modo più razionale, senza spreco, ottenendo un effetto corrispondente a quello di una struttura muraria isodoma, e potendo dare alla faccia vista la lavorazione che più fosse ritenuta opportuna.

Il problema venne risolto usando la pietraforte in lastre segate, di spessore adeguato alla struttura ed alla resistenza unitaria della pietra e tali da essere suscettibili di una ulteriore lavorazione a mano così da poter dare alla faccia vista l'aspetto di una muratura in conci o meglio ancora un aspetto quasi monolitico.

La lavorazione scelta fu per la parte bassa, sotto le pensiline (circa 4 m. dal suolo) quella detta a punzecchiatura, ottenuta col picchierotto, tipo di lavorazione usato con ottimo effetto artistico fin dal 1300. Per ottenere un conveniente distacco della parte superiore, questa venne lavorata alla subbia (punta grossa) senza nastrino.

Per dare l'aspetto monolitico, ogni lastra dopo subita la lavorazione a mano, dovette essere rifilata alla sega rotante in modo da poter venire posta in opera senza lasciar apparire discontinuità alcuna. Si è ottenuto così un effetto artistico soddisfa-

cente, con variazioni inerenti soltanto al diverso grado di lavorazione della superficie segata.

L'applicazione di questo metodo d'impiego della pietraforte porta, come è naturale, una enorme economia nel quantitativo di pietra occorrente. Basti pensare che in un progetto di massima, con muratura a conci, si prevedeva di dover impiegare circa 9000 mc. di pietraforte e per questo si era preoccupati circa la possibilità di ottenere un quantitativo così cospicuo dalle poche cave esistenti e sopratutto per avere un tono di tinta calda ed uniforme; insomma l'approvvigionamento della pietra assumeva l'importanza di un problema assai grave e di soluzione difficile. Coll'impiego della pietraforte in lastre segate dello spessore di 10 cm. il fabbisogno si è ridotto a circa un migliaio di mc. che è stato tutto approvvigionato con grande facilità, in maggioranza dalla cava di Via Ugo Foscolo, osservando con rigidezza l'uniformità del tono di tinta.

L'esempio di impiego della pietraforte in lastre segate e lavorate, sarà certo largamente seguito in Firenze ed adottato anche altrove per simili materiali da costruzione che, pur senza avere il pregio dei marmi, dei travertini, delle pietre a struttura granitica, possono subire con vantaggio la segatura e la messa in opera come lastrame onde permettere di utilizzare la struttura in cemento armato.

Così, ad esempio, la pietra di Aurisiana a Trieste, la trachite euganea a Padova, il peperino a Roma, il Mazzaro a Bari, la pietra di Cinisi a Palermo; ecc.

Caratteristiche delle ferrovie russe.

Alle ferrovie russe spetta il *record per numero e percorrenza dei treni e delle carrozze dirette.* Ve ne sono centinaia che hanno una marcia continua su migliaia di chilometri.

Il rapido transiberiano, tra Mosca e Vladivostock, percorre 9.337 Km. in 221 ore, con una velocità commerciale di 42,4 Km.-ora. L'accelerato tra Mosca e Poltorazk, in Asia Centrale, impiega 134 ore e 19 minuti per coprire, con una velocità commerciale di 34,8 Km.-ora, la distanza di 4.682 Km. Il rapido del Caucaso, tra Mosca e Tiflis, è in marcia per 73 ore e 46 minuti su una lunghezza di 3.205 Km., ciò che corrisponde ad una velocità media di 43,4 Km.-ora.

Ricordiamo che il treno a più lungo percorso in Europa occidentale è l'Oriente-Espresso tra Parigi e Costantinopoli: 3.103 Km. La velocità complessiva è di 53 Km.-ora.

Il treno a più lungo percorso in America è il « *Continental Limited* » sulla rete *Canadian National*: fra Montréal e Vancouner, 4.714 Km. in 87 ore e 10 minuti; velocità commerciale 54,1 Km.-ora.

— Un'altra caratteristica veramente singolare: *le ferrovie hanno conservato nell'economia nazionale tutta l'importanza che avevano prima della guerra.* Fatto, questo, che è dovuto, secondo il Kandaouroff, a tre cause:

1) il numero di autoveicoli modestissimo rispetto all'estensione del paese ed alla popolazione e l'impossibilità che questo numero aumenti rapidamente per le condizioni delle strade;

2) per ragioni di clima le ferrovie rappresentano per un lungo periodo dell'anno il solo mezzo di comunicazione rapido ed insieme economico;

3) la più alta percorrenza dei trasporti dovuta all'estensione del paese. P. es., nel 1930 un viaggiatore percorse 93 Km. in Russia, 61 negli Stati Uniti, da 25 a 35 Km. nell'Europa occidentale. Per le merci si ebbero invece, rispettivamente, le percorrenze di 578, 300, 150 a 190 chilometri.

Si tratta evidentemente di caratteristiche intimamente legate alle particolari condizioni della Russia.

Il nuovo istituto del trasporto internazionale dei carri privati

L. PETRORO, del Servizio Movimento delle FF. SS.

Riassunto. — **Partendo dai complessi rapporti insiti nella circolazione e nell'impiego dei carri privati e dai primi tentativi fatti per la regolamentazione del trasporto di tali carri, l'Autore espone l'azione svolta dalle nostre Ferrovie dello Stato nel campo internazionale. Azione che dapprima ha mirato alla regolamentazione uniforme capace di ovviare alle difficoltà causate dagli insufficienti e difformi sistemi che erano stati adottati nell'ambito delle varie leghe veicoli e tariffarie e, in seguito, al suo inquadramento nel diritto internazionale di trasporto, affinchè la regolamentazione stessa possa avere forza di legge nei rapporti fra ferrovie e proprietari ed utenti di carri privati.**

Egli accenna poi sommariamente all'adozione dell'apposito regolamento per il trasporto dei carri privati (R. I. P.) nel quadro della nuova Convenzione internazionale per il trasporto delle merci per ferrovia (C. I. M.) del 23 novembre 1933, elaborato dalla recente Conferenza di revisione della C. I. M. in Roma, ed enuncia le principali disposizioni che formano la base di tale regolamento (1).

Precedenti articoli comparsi in questa Rivista hanno detto della Conferenza internazionale riunitasi a Roma dal 3 ottobre al 23 novembre 1933 per la revisione delle Convenzioni di Berna sui trasporti ferroviari (C.I.M. e C.I.V.), accennando però soltanto di sfuggita alla sua azione per la regolamentazione di nuovi istituti, implicanti rapporti finora sottratti al dominio della C.I.M. e dei quali altre organizzazioni internazionali si erano già occupate, quali i trasporti di carri privati, colli espressi, giornali ed altre merci od oggetti di speciale natura.

Vogliamo ora dire di uno di questi nuovi istituti, il solo peraltro su cui è stato possibile raggiungere un risultato concreto: quello del trasporto internazionale *con* carri privati e *di* carri privati.

Ma, anzitutto, vogliamo ricordare in sommi capi l'origine della questione per far risaltare come la prima regolamentazione internazionale di questa materia fu dovuta alla decisa azione delle nostre Ferrovie dello Stato e come il suo inquadramento giuridico, testè raggiunto in seno alla C.I.M., altro non è che il tardo ma degno coronamento dell'idea sollevata per prima nel campo internazionale, da oltre un decennio, dalle medesime nostre Ferrovie dello Stato.

La circolazione ed il trasporto dei carri privati ha sempre formato oggetto di particolari studi da parte di tutti gli interessati, ferrovie immatricolanti, proprietari e commercio in generale, a causa dei molteplici interessi che si connettono all'uso di tali carri e della complessità dei rapporti nascenti sia dalla loro circolazione che dal loro impiego nei trasporti di merci, specialmente in serzizio internazionale.

Il trasporto del carro privato sia carico che vuoto dà luogo infatti, per quanto concerne il carro considerato in sè stesso, a molteplici rapporti di differente natura, quali:

rapporti d'ordine tecnico, amministrativo e giuridico fra il proprietario del carro e

(1) Quest'ultima parte è stata ampiamente trattata dallo stesso Autore in uno studio comparso nelle due lingue francese e tedesca, in due puntate, nei nn. 8 e 9 rispettivamente di agosto e settembre 1934 del « *Bulletin des Transports internationaux par Chemins de fer* » pubblicato dall'Ufficio Centrale di Berna.

la ferrovia nel cui parco il carro è immatricolato, regolati dai contratti di immatricolazione;

rapporti analoghi fra la ferrovia immatricolante e le altre ferrovie sulla cui rete il carro privato trovasi a circolare, disciplinati dal regolamento per lo scambio e l'uso reciproco dei carri in servizio internazionale con l'assimilazione del carro privato al materiale della ferrovia immatricolante;

rapporti d'ordine giuridico, da una parte fra il proprietario e la ferrovia che effettua il trasporto del carro, d'altra parte fra detta ferrovia e la persona che ha spedito od alla quale il carro è destinato (quando questa persona non si identifica con quella del proprietario, ciò che peraltro verificasi nella maggior parte dei casi) e, d'altra parte ancora, fra il proprietario e la terza persona che si serve del carro; rapporti questi rientranti particolarmente nel campo commerciale e tariffario e nei contratti di noleggio fra il proprietario del carro ed i terzi.

Questi molteplici rapporti, compenetrandosi gli uni gli altri anche per un solo ed unico trasporto di un medesimo carro, rendono evidentemente la questione assai delicata e complessa sia nell'insieme che nei particolari e, quindi, di difficile risoluzione anche a causa della inevitabile interferenza fra le varie disposizioni di contratti, regolamenti e tariffe interne ed internazionali regolanti ciascuno una parte degli anzidetti rapporti.

Il trasporto e la circolazione dei carri privati in servizio internazionale, incominciatisi a svolgere in modo empirico, continuarono ad effettuarsi in proseguo di tempo pressochè nelle medesime condizioni per tutto il periodo di anteguerra, regolati soltanto parzialmente ed in modi difformi nell'ambito delle varie leghe veicoli e tariffarie allora esistenti.

Ma tale situazione, già difficile, si aggravò considerevolmente alla fine della guerra per le variate condizioni in cui vennero a trovarsi i traffici alla ripresa degli scambi commerciali e divenne talmente caotica da non poter essere ulteriormente tollerata senza grave danno di tutti gli interessati.

Infatti, ragioni economiche e contingenti avevano portato ad un immediato considerevole aumento delle immatricolazioni di carri privati nei parchi delle ferrovie europee, mentre d'altra parte il traffico internazionale aveva assunto automaticamente più vaste proporzioni che nell'anteguerra, pel fatto che le nuove e più numerose frontiere venute a risultare dalla traslazione di territori da uno ad altro Stato e più particolarmente dallo smembramento della ex monarchia austro-ungarica avevano portato a rendere internazionali dei trasporti che, nelle medesime relazioni di traffico, si erano prima svolti in servizio interno entro le frontiere di un medesimo Stato.

Occorreva perciò trovare senza indugio un fondamento uniforme, almeno teorico in un primo tempo, da sostituire a quanto ancora si andava facendo empiricamente, tanto più che la mancanza di tariffe dirette causata dal dissolvimento delle leghe tariffarie esistenti nell'anteguerra e la diversa politica economica seguita nell'immatricolazione dei carri privati, specialmente dalle ferrovie dei nuovi Stati sorti dalla guerra, erano causa di molteplici difficoltà ed inconvenienti ai transiti internazionali e, quindi, di serissimo incaglio alla circolazione delle molte migliaia di carri privati.

La questione cominciò naturalmente ad essere trattata dalle ferrovie che maggiormente risentivano i disagi dell'anzidetta situazione, e precisamente da quelle degli Stati successori della ex Monarchia austro-ungarica, unitamente alle nostre Ferrovie dello Sta-

to che vi erano interessate per i traffici dei nostri nuovi porti adriatici di cui quegli Stati costituivano il naturale retroterra. Ma, nonostante due apposite conferenze tenute a Vienna nel novembre 1921 e febbraio 1922, non fu possibile raggiungere una intesa causa la tenace opposizione delle ferrovie cecoslovacche e jugoslave all'adozione della lettera di vettura internazionale per la spedizione di carri privati vuoti, divenuta ormai generale su tutte le altre ferrovie.

Creata però al 1. gennaio 1922 l'Unione Internazionale dei carri (R.I.V.), le nostre Ferrovie dello Stato passarono decisamente all'azione affinchè la questione fosse trattata in modo generale in seno al nuovo organismo raggruppante, per primo, nel dopoguerra tutte le ferrovie europee a scartamento normale e, su formale proposta da esse fattane nella prima riunione del Comitato di detta Unione a Graz nel settembre 1922, la trattazione della questione fu deferita ad apposita Commissione mista, composta di funzionari competenti in materia di scambio veicoli e di tariffe delle Amm.ni ferroviarie di Austria, Belgio, Cecoslovacchia, Francia, Germania, Italia, Polonia, Rumenia, Svizzera, Ungheria e Jugoslavia, sotto la presidenza delle Ferrovie Federali svizzere in qualità di Amministrazione gerente della detta Unione.

Questa Commissione, riunitasi subito dopo a Venezia nel novembre dello stesso anno, elaborò una serie di prescrizioni da applicarsi, da parte di tutte le ferrovie partecipanti all'Unione R.I.V., per il trasporto internazionale di merci in carri privati e di carri privati spediti vuoti sia a prender carico che di ritorno da un precedente trasporto a carico.

Senonchè, sorta il 1° dicembre dello stesso anno l'Unione Internazionale delle Ferrovie (U.I.C.), fu convenuto di soprassedere all'applicazione di quelle prescrizioni e di portare la questione nel seno di questo più vasto organismo che, attraverso le sue Commissioni di competenza, veniva a trovarsi maggiormente in grado di studiare la questione a fondo, considerandola da tutti i lati ed in tutti i particolari.

Questa Unione, dopo una serie di studi da parte delle sue due Commissioni del « Traffico merci » e dello « Scambio del materiale rotabile », addivenne alla elaborazione di uno speciale regolamento, andato in vigore, nella sua prima edizione, il 1° gennaio 1925 e che, man mano perfezionato sempre più, ha portato di poi all'ultima edizione, tuttora in vigore dal 1° ottobre 1928 su tutte le le Ferrovie del Continente europeo, sotto la denominazione di « Regolamento Internazionale carri privati » brevemente designato con la sigla convenzionale « R.I.P. ».

Ma questo regolamento, se aveva il grande merito di aver finalmente disciplinato uniformemente la questione, rimediando a quanto si era fatto fino allora alla meno peggio, mancava di base giuridica. Il trasporto del carro privato vuoto con lettera di vettura avrebbe giuridicamente dovuto sottostare al diritto internazionale di trasporto sancito nella C.I.M., convenzione questa di diritto pubblico perchè intervenuta fra Governi ed applicata per legge nei paesi degli Stati contraenti e contro la quale non poteva eccepirsi il detto regolamento, contratto di diritto privato perchè convenuto unicamente fra ferrovie all'infuori dei pubblici poteri.

In questa considerazione e fin dalla Conferenza internazionale del novembre 1922 a Venezia, in cui erano state elaborate le prime prescrizioni in materia con la generale adozione dell'uso della lettera di vettura internazionale per i carri privati vuoti, le nostre Ferrovie dello Stato avevano ravvisato la necessità di dare una veste giuridica a quelle

prescrizioni. Ciò tanto più per la ragione che, spessissimo, il proprietario del carro privato non è nè il mittente o il destinatario del carro e spesso nè l'uno nè l'altro, di modo che in tali casi la ferrovia poteva trovarsi facilmente esposta, nei riguardi della responsabilità, a subire due diverse pretese azionate da due differenti parti: una dal proprietario del carro, basata sul contratto di immatricolazione, l'altra dal mittente o dal destinatario non proprietario, basata sul contratto di trasporto definito dalla lettera di vettura internazionale.

Per preparare quindi il terreno all'inquadramento giuridico delle prescrizioni di Venezia o di quella nuova regolamentazione che sarebbe scaturita dall'Unione Internazionale delle Ferrovie cui la questione era stata intanto deferita, le nostre Ferrovie dello Stato proposero all'Amministrazione gerente del Comitato Internazionale dei trasporti (C. I. T.) che la questione fosse esaminata dal Comitato stesso in vista di una probabile incorporazione della regolamentazione nella C. I. M. di cui era prossima la revisione, col che la regolamentazione stessa sarebbe stata applicata con forza di legge assieme alla C. I. M.

In seguito a tale proposta la questione fu portata all'ordine del giorno della riunione del C. I. T. nell'aprile 1923 ad Amsterdam. Dopo lunga discussione sulla pregiudiziale se il Comitato aveva oppur no la competenza ad occuparsi di una questione che molti ritenevano di interesse prevalente del servizio di circolazione e di scambio del materiale rotabile, fu deciso con 12 voti contro 10 di entrare nella trattazione dell'argomento e, pure su proposta della delegazione italiana, fu poi decisa con 13 voti contro 9 la istituzione di apposita Commissione per la elaborazione delle prescrizioni da servire di base alla preconizzata regolamentazione nel quadro della C. I. M.

Avendo però in seguito l'Amministrazione gerente del C. I. T. proposto di non occuparsi più della questione, questa tornò in discussione nella successiva riunione del Comitato a Cristiania nel giugno 1924. Prevalse allora l'opinione che il regolamento nel frattempo adottato dall'U. I. C. aveva creato fra le ferrovie ad essa aderenti un diritto contrattuale nel quale il C. I. T. non aveva competenza di interferire e la proposta dell'Amministrazione gerente fu quindi adottata con 14 voti contro 7, anche pel fatto che la Conferenza di revisione della C. I. M., allora riunita in Berna, aveva già deciso di non occuparsi del trasporto dei carri privati, non costituendo questi una vera e propria merce ai sensi della C. I. M.

A nulla erano valse le opposte ragioni — che il regolamento dell'U. I. C. rappresentava soltanto un accordo provvisorio fra ferrovie, che il pubblico era comunque interessato ad averne conoscenza sia come proprietario dei carri privati che come parte nel trasporto dei carri stessi e che, per essere obbligatorio per le parti, il regolamento doveva essere incorporato nel diritto di trasporto o quanto meno essere inserito nelle tariffe internazionali sotto forma di disposizioni complementari uniformi alla C. I. M. — e la questione fu quindi ritirata dall'ordine del giorno dei lavori del C. I. T.

I risultati delle votazioni avutesi in proposito nelle anzidette riunioni del C. I. T. ad Amsterdam ed a Cristiania, espressamente qui riportati dai verbali delle riunioni stesse, stanno però a dimostrare quanto interesse aveva suscitato l'idea sollevata dalle nostre Ferrovie dello Stato e quanto divise erano le opinioni delle altre ferrovie davanti una questione di natura sì delicata e complessa.

* * *

Ma l'idea italiana, allora scartata non senza contrasto — forse perchè ogni nuova idea, anche ottima, solleva sovente qualche dubbio o perplessità insito nella novità stessa — doveva ben presto trovare per la sua giusta antiveggenza un largo stuolo di convinti seguaci, non soltanto nelle altre Amministrazioni ferroviarie ma anche in tutti gli interessati nell'uso dei carri privati, proprietari e commercio, così da venir poi a trionfare pienamente, a distanza di un decennio, in occasione della recente Conferenza di Revisione della C. I. M. di Roma.

Infatti, l'Unione Internazionale delle Ferrovie non potè a meno di riconoscere anch'essa, nel corso dei suoi studi pel perfezionamento del suo regolamento sui carri privati, che la dianzi accennata lacuna di carattere giuridico, costituente il punto vulnerabile della regolamentazione e contro il quale maggiormente puntavano gli attacchi dei proprietari pel raggiungimento dei loro desiderata, avrebbe potuto essere colmata soltanto quando il regolamento avesse potuto in qualche modo trovar posto nella C. I. M.

Entrata così in tale ordine d'idee, essa predispose un progetto di regolamento più completo di quello in vigore, nell'intendimento di ottenere l'inserzione o l'annessione alla C. I. M. o, quanto meno, l'inquadramento in questa mediante una disposizione aggiuntiva nel testo della C. I. M., nel senso che le ferrovie avrebbero potuto, mediante adeguate clausole inserite nelle loro tariffe, convenire certe disposizioni appropriate al trasporto di oggetti che per la loro natura o per i bisogni del traffico esigono un regime diverso da quello previsto dalla Convenzione.

Questo progetto fu proposto alla Conferenza di Revisione dai Governi del Belgio, Cecoslovacchia, Francia e Norvegia.

Allo stesso fine, altro progetto fu predisposto dall'Unione delle Amministrazioni ferroviarie dell'Europa Centrale e proposto alla Conferenza dai Governi di Danimarca Germania ed Olanda, ed altro progetto ancora proposto dal governo austriaco.

Dal canto loro, anche i proprietari di carri privati, solidamente inquadrati nella Federazione Internazionale delle Associazioni dei proprietari di carri privati, avevano svolto analoga azione di concerto con la Camera di Commercio Internazionale, la quale ebbe pure a presentare un proprio progetto riflettente in particolar modo i desiderata dei proprietari. Ma questo progetto, a differenza dei predetti, non potè essere ritenuto dalla Conferenza, nessuno Stato avendolo compreso nelle sue proposte alla Conferenza stessa. Però gli interessi dei proprietari sono stati, ciò nondimeno, validamente sostenuti in seno alla Conferenza dalla delegazione del Governo ungherese, comprendente fra i suoi membri il direttore dell'Associazione dei proprietari ungheresi di carri privati.

* * *

La Conferenza ha anzitutto deciso di regolamentare il trasporto dei carri privati espressamente nella C. I. M. sotto forma di allegato, senza quindi adottare per questo particolare trasposto l'anzidetta formula aggiuntiva dell'U. I. C., ufficialmente proposta da alcuni Governi, la quale avrebbe aperto nella Convenzione una falla attraverso la quale le ferrovie avrebbero potuto di concerto derogare anche ai princìpi essenziale del diritto di trasporto.

Indi, senza perdersi in disquisizioni teoriche sulla pregiudiziale se il carro privato andava considerato come merce o come mezzo di trasporto, la Conferenza ha pienamente riconosciuto la speciale natura e la speciale funzione del carro privato, procedendo, in modo pratico e prudente al tempo stesso, alla ricerca della soluzione la più razionale possibile, rispondente alla realtà delle cose e conciliante equamente gli interessi delle ferrovie con quelli dei proprietari dei carri.

Dopo ampie e profonde discussioni su tutti i particolari della questione, essa ha adottato, sotto la denominazione di *Regolamento internazionale per il trasporto dei carri privati* (*R. I. P.*) », una regolamentazione che rappresenta quasi integralmente il progetto dell'U. I. C. proposto dai Governi belga, cecoslovacco, francese e norvegese, salvo alcune aggiunte e modificazioni apportatevi in relazione a corrispondenti disposizioni contenute negli altri due progetti proposti rispettivamente dai Governi danese, germanico ed olandese e dal Governo austriaco.

Questo Regolamento disciplina tutta la materia in sei articoli.

L'art. 1 definisce quali sono gli speciali tipi di carri privati ammessi come tali in servizio internazionale, stabilisce che sola competente a decidere dell'ammissione di un carro privato in servizio internazionale è la ferrovia immatricolante, lasciando però alle ferrovie la facoltà di stipulare particolari accordi per l'ammissione come carri privati, in determinate relazioni di traffico, anche di carri di tipo diverso da quelli espressamente indicati nella definizione.

L'art. 2 regola il diritto di disposizione sui carri privati. Questo appartiene, di regola, al proprietario del carro, salvo però i diversi casi in cui tale diritto è condizionatamente riservato a terzi aventi parte nel contratto di trasporto od alla ferrovia in caso di mancanza di disposizioni da parte del proprietario.

L'art. 3 regola le condizioni di trasporto dei carri privati sia carichi che vuoti, prevedendo anche il trattamento da farsi ai carri stessi nei casi speciali di avarie sopravvenute in corso di trasporto e che rendano il carro in condizioni da non poter essere caricato, da non poter più circolare o da non poter continuare ad assicurare il trasporto della merce contenutavi.

L'art. 4 stabilisce l'esclusione del gravame di assegno, spese anticipate e della dichiarazione d'interesse alla riconsegna per i carri privati spediti vuoti, lasciando però alla ferrovia il diritto di gravare la spedizione del carro privato vuoto delle tasse di porto anteriori ed, in generale, di tutte le spese che essa avesse incontrate pel carro.

L'art. 5 regola la responsabilità della ferrovia, considerata unicamente verso il proprietario, nei casi di tardata resa del carro, nonchè nei casi di avaria, perdita o demolizione del carro e stabilisce che il proprietario del carro è responsabile di ogni danno arrecato alla ferrovia od a terzi da qualsiasi fatto causato dalla utilizzazione o circolazione del carro privato, a meno che il danno sia dovuto a colpa della ferrovia. Esso stabilisce inoltre che la ferrovia è autorizzata ad esigere dal proprietario una cauzione a garanzia delle indennità da questi dovute per detti danni, e che per i crediti derivanti dai danni stessi la ferrovia ha sul carro privato i diritti di un creditore con privilegio di pegno.

L'art. 6 stabilisce, infine, che al trasporto dei carri privati vuoti e carichi si applicano le disposizioni della C. I. M. in quanto non è diversamente stabilito dalle disposizioni contenute nei precedenti articoli.

La disposizione di quest'ultimo articolo ha avuto origine dal fatto che il Regolamento costituisce un allegato (Allegato VII) al nuovo testo della C. I. M., nel cui articolo 61 è stato esplicitamente stabilito, quale disposizione correlativa, che per il trasporto di carri privati debbono applicarsi le disposizioni contenute nell'Allegato VII.

Con la prossima andata in vigore della nuova C. I. M., il Regolamento R. I. P. entrerà quindi automaticamente in vigore, restando nel contempo abrogato il vigente regolamento dell'U. I. C.

La conseguenza giuridica di questa nuova regolamentazione nel quadro della C. I. M. sarà dunque che la lettera di vettura internazionale creata per il trasporto di un carro privato carico copre nel contempo, per effetto delle indicazioni supplementari che vi debbono essere praticate relativamente al carro, sia il trasporto della merce che il trasporto del carro considerato a sè. Però ciascuno di questi due trasporti è retto dalle due legislazioni suindicate, e cioè rispettivamente dalla C. I. M. e dal R. I. P., per modo che, quando la merce è svincolata dal destinatario, il contratto retto dalla C. I. M. è estinto, mentre quello relativo al carro considerato a sè stante, il quale dopo lo scarico rientra automaticamente alla disponibilità del proprietario o di chi per lui, pur restando in consegna alla ferrovia, persiste e resta sotto l'egida del R. I. P.

Questo nuovo regolamento annesso alla C. I. M., quale completamento dell'attuale regolamento dell'U. I. C. la cui pratica applicazione non ha dato luogo ad inconvenienti degni di rilievo durante l'intero quinquennio, può ben essere considerato senza soverchio ottimismo come regolante la materia nel modo più razionale ed equo possibile per le diverse parti in causa.

Ad ogni modo, se anche nel corso della sua pratica applicazione sotto la nuova veste esso dovesse rivelarsi non abbastanza esauriente oppure non soddisfacente equamente gli interessi in causa, sarà còmpito della futura Conferenza di Revisione di vagliare i casi che possano essersi eventualmente prodotti nel frattempo e di giudicare con cognizione di causa sui completamenti e migliorie da apportarvi.

Al momento non resta che prendere atto dell'interessantissimo còmpito assolto in proposito dalla recente Conferenza di Roma e di attendere alla prova dell'esperienza il nuovo regolamento internazionale per il trasporto dei carri privati.

La riorganizzazione delle due ferrovie di Cintura di Parigi.

È stato recentemente approvato l'accordo intervenuto fra 5 Amm.ni ferroviarie francesi (Est, Nord, Orléans, Stato e P.L.M.), il Sindacato della ferrovia della Grande Cintura di Parigi ed il Sindacato della ferrovia di Cintura di Parigi, per l'esercizio delle linee che compongono le reti delle due Cinture.

Le convenzioni prima vigenti, che risalivano al 29 dicembre 1880, sono abrogate; l'organismo che finora ha assicurato l'esercizio delle due Cinture viene sciolto e posto in liquidazione.

Ad eccezione di un tratto della linea strategica Palaiseau-Villeneuve-Saint Georges, il cui esercizio resterà assicurato dalla Compagnia d'Orléans a suo rischio e pericolo, l'esercizio verrà ripartito fra le Amm.ni dell'Est, del Nord e dello Stato, ma sarà sempre fatto per conto dei sindacati e reti concessionarie. La convenzione prevede le condizioni per il rimborso delle spese; per la ripartizione degli avanzi o deficit e dei premi, per la provvista dei mezzi occorrenti a lavori complementari o di primo impianto ed infine per la ripartizione del personale.

Notizie riassuntive sui lavori per il raddoppiamento del binario lungo il tronco Genova-Chiavari

(Linea Genova - La Spezia)

Ing. RAFFAELE GOTELLI, del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.

(Vedi Tav. XII e XIII fuori testo)

Riassunto. — Agli effetti del raddoppiamento del binario la linea Genova-Spezia può essere divisa in due tratte: Genova B.-Chiavari (Km. 35+110) e Riva Trigoso-Spezia (Km. 40+160 sulla vecchia linea) in quanto la interposta Chiavari-Riva-Trigoso (Km. 11+230) era già stata raddoppiata fin dal 1890.

Lungo la prima tratta, che presenta una spiccata omogeneità di caratteristiche rispetto al complesso dell'intera linea Genova-Spezia e lungo la quale i lavori sono completamente ultimati, predomina il raddoppiamento in sede: il contrario si verifica lungo la seconda tratta nella quale i lavori sono al giorno d'oggi eseguiti per circa il 50 %.

Col presente articolo vengono riassunte le notizie già apparse nelle pubblicazioni di questa rivista relative particolarmente alle varie tratte di lavoro (1) completandole con alcuni dati statistici complessivi.

Generalità.

Il raddoppiamento del binario lungo la riviera Ligure di Levante offre una notevolissima varietà di opere d'arte della massima importanza la cui realizzazione ha reclamato, nelle tratte più caratteristiche già eseguite, il superamento di varie ed eccezionali difficoltà tanto in conseguenza delle speciali condizioni della linea che corre lungo un litorale molto frastagliato e in molte parti minacciato dalle frane del monte e dall'azione del mare, quanto in conseguenza dell'attraversamento di numerosi centri abitati.

Inoltre, lungo le tratte raddoppiate in sede, la realizzazione del raddoppio ha obbligato al rispetto di specialissime soggezioni per assicurare la sicurezza del transito lungo la linea in esercizio, sicurezza che, nonostante l'estrema delicatezza di talune situazioni, non è stata mai compromessa.

Per quanto riguarda particolarmente il tronco Genova-Chiavari (Km. 35+110) oggetto del presente articolo, i relativi lavori, in relazione ai vari stanziamenti coi quali sono stati successivamente finanziati, hanno avuto esecuzione per diversi tratti successivi, nel periodo 1908-1923.

(1) Vedi i seguenti numeri della « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane »: N. 5, 1915 (anno IV, vol. VIII): *Raddoppio Genova-Quarto con deviazione a Sturla*; N. 4, 1918 (anno VII, vol. XIV): *Raddoppio Quarto-Nervi con deviazione a Quinto*; N. 2, 1917 (anno VI, vol. XII): *Raddoppio Nervi-Pieve di Sori*; N. 4, 1920 (anno IX, vol. XVIII): *Il nuovo Viadotto di Recco*; N. 4, 1924 (anno XIII, vol. XXV): *Ancora il Viadotto di Recco*; N. 5, 1934 (anno XXIII, vol. XLV): *Raddoppio del binario sul tronco Pieve Ligure-Camogli*; N. 5, 1932 (anno XXI, vol. XLI): *Raddoppio Camogli-S. Margherita*; N. 2-3, 1925 (anno XIV, vol. XXVIII): *Raddoppio S. Margherita-Zoagli*; N. 1, 1916 (anno V, vol. IX): *Raddoppio Zoagli-Chiavari*.

Criteri generali del tracciato (vedi Tav. XII).

Andamento planimetrico. — Per gli obblighi derivanti specialmente dal servizio dei vari centri abitati, venne adottato il concetto di seguire l'andamento della linea esistente in tutte le tratte nelle quali la sicurezza della linea stessa e la regolarità del suo tracciato lo consentivano, limitando le deviazioni con abbandono del vecchio tracciato ai soli casi in cui evidenti ragioni di interesse locale o di sicurezza lo consigliavano.

Le curve adottate variano da R = m. 400 a R = m. 1000 e sono regolarmente munite di raccordi parabolici.

Andamento altimetrico. — Le pendenze adottate non superano il 6,50 ‰.

Raddoppio in sede. — Il raddoppiamento in Sede venne prevalentemente progettato a monte della linea attuale, meglio prestandovisi, per quanto in condizioni non scevre di gravi difficoltà, le condizioni locali del terreno, specialmente nelle tratte che rasentano il mare.

Tratte in deviazione. — Le principali deviazioni comprese nel tronco sono indicate nella seguente tabella:

N. prog.	Denominazione delle tratte	lunghez.	Andamento planimetrico	Motivo della deviazione
1	Terralba-Quarto .	2 160	A monte con abbandono della vecchia linea e trasporto della fermata di Sturla.	In seguito a Convenzione col Comune di Genova onde permettere l'attuazione del piano regolatore della città.
2	Quarto-Nervi . .	1 600	A monte con abbandono della vecchia linea e trasporto della stazione di Quinto.	Per evitare le gravose espropriazioni che sarebbero occorse nel centro dell'abitato.
3	Zoagli-Chiavari .	480	A monte con abbandono della vecchia linea.	Per correzione di tracciato.
		1.260	Id.	Per allontanare la linea dal mare che ne minacciava la stabilità.

Sviluppo della linea. — La lunghezza del tronco che sulla vecchia linea misurava Km. 35+460, misura sulla nuova la lunghezza di Km. 35+110 con un accorciamento quindi di m. 350.

L'intero tronco si svolge per il 44,95 % in galleria, per il 36,25 % in curva, per l'88,45 % in pendenza per l'84,35 % lungo la vecchia Sede e conseguentemente per il 15,65 % in deviazione.

Stazioni. — In relazione al raddoppiamento della linea è stato provveduto alla sistemazione delle varie stazioni e fermate in numero di 21, tanto nei riguardi dell'esercizio coll'adozione di binari di precedenza e col perfezionamento dei vari impianti, quanto nei riguardi dei servizi pubblici col notevole miglioramento dei fabbricati e colla adozione di ricoveri sui marciapiedi intermedi e di sottopassaggi e sovrapassaggi attraverso ai binari.

Sviluppo dei binari. — La lunghezza complessiva dei binari tra le punte degli scambi estremi delle stazioni di Genova B. e Chiavari (escluse), risulta come appresso:

	Binari di stazione ml.	Binari di corsa ml.	Totale ml.
A) Prima della costruzione del raddoppio	14300	29000	43300
B) Dopo la costruzione del raddoppio	28250	53600	81850
Aumento (*B*-*A*)	13950	24600	38550

La potenzialità complessiva del tronco può valutarsi circa il 200 % di quella preesistente.

NOTAZIONI PARTICOLARI.

Espropriazioni. — Vennero effettuate in base alla legge organica del 1865 n. 2359 e coi criteri dell'art. 13 della legge sul risanamento della città di Napoli ai sensi dell'art. 77 della legge 7-7-1907 n. 429.

Divisione in lotti dei lavori. — I lavori vennero divisi in lotti di limitata estensione contenendone anche entro limiti discreti l'ammontare in modo da poter raggiungere la maggior concorrenza nelle gare d'appalto; la separazione fra i vari lotti venne stabilita in modo che ognuno potesse far capo ad una stazione per il più economico approvvigionamento dei materiali da costruzione.

Nella esecuzione dei lavori si è poi cercato di dare la precedenza a quelle tratte che, sia nei riguardi delle necessità del movimento in confronto alla possibilità degli incroci, sia nei riguardi della sicurezza della linea, in vari punti minacciata dal pericolo di frane e dall'azione del mare, e sia infine nei riguardi del tempo necessario per l'esecuzione dei lavori, reclamavano un più urgente provvedimento, dimodochè i vari progetti e lavori ebbero a succedersi come risulta dall'annesso grafico (vedi tav. I).

Appalti. — Venne generalmente adottato il sistema a « licitazione privata ». Soltanto in casi eccezionali si ricorse al sistema dei « cottimi fiduciari ».

Nel periodo bellico poi, stante la assoluta incertezza dei prezzi, si ricorse anche al sistema del « rimborso di spesa ».

Vennero eseguiti direttamente in economia i soli lavori riguardanti l'armamento e gli impianti di segnalamento e telegrafici.

Terreni attraversati (v. Tav. XII). — Appartengono quasi tutti al terziario inferiore (eocene) e sono costituiti in prevalenza da calcari grigi più o meno silicei e compatti, a vene spatiche con intercalazioni di schisti argillosi.

La loro tectonica è a banchi di potenza molto variabile, da pochi decimetri ad oltre un metro, con stratificazione ben netta e inclinati generalmente verso mare.

Sempre fra i terreni appartenenti all'Eocene sono state però attraversate anche zone di marne argillose e di vere argille nerastre verdognole e rossastre presentanti la strut-

tura caratteristica delle argille scagliose, come nella galleria di S. Martino presso Genova, zone di calcari nerastri duri e fragili come nella galleria Ruta presso S. Margherita, nonchè terreni sconvolti da antiche frane come agli imbocchi orientali delle dette gallerie S. Martino e Ruta, allo imbocco orientale della galleria De Franchi fra Sori e Recco e presso l'imbocco Genova della galleria Vedetta a Zoagli località nelle quali fu necessario ricorrere ad oculate provvidenze tecniche.

In brevi zone furono pure attraversati terreni costituiti in predominio da schisti argillosi e da alluvioni recenti attraverso le quali la roccia in posto trovasi a notevole profondità (in corrispondenza al viadotto di Recco circa 30 m.) in conseguenza del noto fenomeno di erosione di tutta la costa del golfo Ligure per cui le valli di erosione hanno il loro fondo sotto il livello del mare.

Vennero anche lambite e lievemente interessate zone di terreni costituiti da Marne azzurre appartenenti al Pliocene, come a Terralba (Genova B) e a Sori.

Opere d'arte e gallerie. — Il nuovo tronco di linea a doppio binario comprende, fra le opere eseguite a nuovo o ampliate numerose opere d'arte maggiori e minori, gallerie naturali ed artificiali e molti fabbricati di servizio.

Modalità di esecuzione. — Nei nuovi lavori vennero adottate modalità esteticamente e staticamente migliori di quelle adottate a suo tempo sulla vecchia linea.

Così dal lato architettonico dei fabbricati, così nelle sagone delle gallerie e dei manufatti in genere, nelle quali si è cercato di meglio sodisfare anche alle maggiori esigenze della visibilità, così nello spessore e nella qualità dei materiali nei rivestimenti delle gallerie che, in alcune delle esistenti, si erano dimostrati assolutamente inadeguati alle necessità dando luogo ad ingenti spese di manutenzione ed a gravi inconvenienti di esercizio.

Altro notevole distacco dalle vecchie modalità di esecuzione è costituito dalla costruzione di opere in cemento armato, nonchè dalla costruzione di opere in gettate di calcestruzzo di cemento.

Lo stesso dicasi per l'adozione del sistema pneumatico nelle fondazioni di opere d'arte di primaria importanza le quali, colla adozione a suo tempo praticata dei sistemi normali, si dimostravano malsicure nei vecchi manufatti, nonchè per l'applicazione delle iniezioni di malta di cemento sotto pressione adottate con ottimo risultato nel consolidamento delle vecchie opere le quali, in parte incorporate o collegate colle nuove, richiedevano frequentemente notevoli restauri.

NOTIZIE PARTICOLARI SUI VARI TIPI DI OPERE.

Muri di sostegno e di controripa. — Numerose sono le trincee lungo le quali, per le specialissime condizioni locali, sia per la sicurezza dell'esercizio sulla vecchia linea, sia per la natura del terreno, sia infine, in taluni casi, per la necessità di non provocare danni alle abitazioni immediatamente sovrastanti, si sono dovuti adottare speciali provvedimenti nei lavori, procedendo a scavi incassati in breccia, o a pozzi, od anche, nei casi più difficili a scavi in cunicolo.

Tipici si presentano, sopra molti altri pure caratteristici, i lavori relativi ai muraglioni di S. Martino, Priaro, Camogli e Zoagli.

Il primo (S. Martino) dell'altezza di circa m. 10 è particolarmente notevole perchè eseguito senza incidenti di sorta in corrispondenza a terreno interessato da antica frana e immediatamente a fianco della omonima galleria in esercizio, con taglio della costa fino a m. 4 sotto la quota del P. F. e perchè sottostante ad alcune case d'abitazione.

Venne eseguito mediante doppio cunicolo nella parte inferiore e mediante successivi scavi in breccia per quella superiore.

Il secondo (Priaro) raggiunge l'altezza complessiva di m. 17 e, consentendolo la natura del terreno, roccioso nella parte inferiore, ne è stata eseguita dapprima la parte superiore con scavi ordinari e successivamente la parte inferiore mediante scavi in breccia.

Il terzo (Camogli) raggiunge l'altezza di m. 12 ed è notevole per la sua estensione (m. 380 nonchè per la soggezione imposta dal normale servizio di stazione e per la circostanza che in alcune tratte il nuovo muro serve come sottomurazione delle sovrastanti case d'abitazione a 7 piani che raggiungono l'altezza di m. 23.

Venne eseguito senza turbare l'esercizio della linea nè la normale abitabilità dei fabbricati, mediante brecce incassate e alternate e, nelle tratte di maggior soggezione, mediante cunicoli e pozzi.

Il quarto (Zoagli), è notevole sia per l'altezza, che raggiunge i m. 20, sia ancora per la soggezione imposta dall'esercizio della stazione immediatamente adiacente, sia per le condizioni instabili della costa che già nel 1900 aveva provocato il completo franamento di una Galleria allora esistente al posto del nuovo muro con conseguente lunga interruzione dell'esercizio.

Nella tratta più alta, per la lunghezza di circa m. 40, venne eseguito mediante due cunicoli sovrapposti nella parte inferiore e mediante scavi in breccia nella parte superiore.

La sua esecuzione dette luogo, per necessità di lavoro, alla sola sospensione di uno dei binari di stazione per un periodo di 24 ore.

Opere di difesa.

Difesa dal mare. — Lungo la tratta Genova-Chiavari, a differenza di quanto si verifica in altri numerosi tratti della riviera, sia per la natura stessa della costa, sia per il fatto che colle importanti deviazioni realizzate sono state abbandonate le tratte maggiormente esposte all'azione del mare, non è stata necessaria la realizzazione di speciali opere di difesa, salvo qualche tratto di berma a difesa di muri di sostegno battuti dal mare.

Dai corsi d'acqua. — Qualche maggior provvedimento è stato necessario adottare nei riguardi dei corsi d'acqua.

Così l'andamento del torrente Sturla dovette essere regolarizzato in relazione al tracciato imposto per ragioni di varia indole all'andamento della nuova linea.

Così gli argini del torrente Recco a valle della linea dovettero essere in parte ricostruiti e rettificati in rleazione alla posizione dei nuovi piloni.

Così nei riguardi del torrente Boate a Rapallo che, in conseguenza alla disastrosa alluvione del 1916, avvenuta durante la esecuzione dei lavori di raddoppio, venne arginato a nuovo allargandone l'alveo con conseguente ricostruzione con maggior luce (da

m. 16 a m. 25) del ponte esistente sul torrente stesso, ponte del quale venne anche cambiata la struttura, (da muraria a metallica), per realizzare la sezione liquida massima possibile.

Così infine per numerosi corsi d'acqua minori, arginati, imbrigliati e muniti di pozzi di decantazione per evitare invasioni della Sede anche in caso di alluvioni.

Difesa dal monte. — Per quanto la tratta Genova-Chiavari si presenti come una delle più stabili delle linee di riviera e nonostante le notevoli deviazioni della linea praticate nelle condizioni di stabilità le migliori possibili, è stato pur tuttavia necessario procedere in diverse località al consolidamento delle ripe a monte nonchè alla costruzione di speciali opere di difesa della linea.

Così nel tratto fra le vecchie gallerie De Franchi e Figari nel quale fu costruito un tratto di galleria artificiale e furono praticate opere di sistemazione consistenti in speroni e banchettoni di consolidamento a monte e in un imponente muro di difesa della falda a mare.

Così in corrispondenza allo sbocco est della galleria Ruta dove, oltre che a gallerie provvisorie in legname e a muri paramassi in corso di lavoro, si procedette in via definitiva alla costruzione di tronchi di gallerie artificiale su ambedue i binari.

Così in altri numerosi tratti dove, colla cautelata costruzione dei muri di controripa, colla applicazione di muri paramassi, di banchettoni di pietrame, di drenaggi, di terrazzamenti, imbrigliamenti, piantagioni e simili, si è ottenuto di rendere stabili le coste sovrastanti la linea che in molte zone per propria natura e per l'azione aggravante dei tagli necessari per la realizzazione della nuova sede, si presentavano alquanto instabili.

Ponti e viadotti. — Per quanto importanti non si hanno speciali rilievi da fare su quelli eseguiti su tratte deviate e quindi lontani dalla linea in esercizio.

Notevoli invece quelli affiancati ai viadotti esistenti per la necessità di eseguirli a contatto di questi ultimi durante l'esercizio, circostanza che, se non dette luogo a particolari soggezioni per quelli già fondati su roccia, impose invece l'adozione di specialissimi provvedimenti per quelli fondati almeno in parte superficialmente su terreno alluvionale (armature, imbragature, cavalletti portanti il binario, fasci di rotaie e di travi speciali in ferro ecc.).

Particolarmente caratteristici il Viadotto di Recco (luci n. 20: la centrale di m. 32), e il Viadotto di Zoagli (luci n. 7: centrale m. 25).

Tali viadotti per la notevole larghezza dell'opera definitiva che ha dato sede a 3 binari si prestarono però all'adozione di un programma di lavoro tale da poter garantire nel miglior modo possibile la stabilità delle vecchie opere evitando le conseguenze cui avrebbero potuto dar luogo eventuali assestamenti delle fondazioni o il costipamento delle malte nel caso che le nuove murature fossero state immorsate nelle vecchie.

Tale programma è stato realizzato mediante la costruzione di un primo viadotto a semplice binario indipendente da quello in esercizio, il successivo spostamento di quest'ultimo sulla nuova opera, ed infine il collegamento dei due viadotti paralleli mediante archi o piattabande previo consolidamento, ove occorse, delle vecchie strutture.

In ambedue i viadotti citati vennero adottate, nella parte centrale, fondazioni pneu-

matiche (che nel primo viadotto raggiunsero la profondità di m. 30 nell'alveo del torrente Recco e nel secondo caddero addirittura in mare); con prescrizione di pressione ininterrottamente continua nella camera di lavoro, esclusione assoluta di sfumate e obbligo di mantenere il coltello costantemente incastrato nel fondo.

Nonostante la estrema delicatezza del lavoro anche in confronto alle condizioni di stabilità assolutamente precarie della prima opera citata, esso fu condotto a termine senza che l'esercizio ferroviario avesse a subire la minima interruzione.

Gallerie. — Nelle tratte in sotterraneo, per evitare soggezioni all'esercizio, si è provveduto, sempre quando possibile, all'apertura di nuove gallerie separate e adiacenti alle attuali. Soltanto in casi speciali, che si sono però verificati abbastanza frequentemente, sia per ragioni di tracciato, sia per evitare eccessive espropriazioni nelle tratte scoperte sia per permettere i necessari allacciamenti dei binari in prossimità delle stazioni, è stato adottato l'allargamento sotto esercizio delle gallerie esistenti.

Nelle tratte binate la distanza della galleria di raddoppio da quella già esistente, in relazione alla natura del terreno attraversato, prevalentemente roccioso, venne stabilita variabile da m. 8 a m. 21 da asse ad asse, in modo da realizzare, ove possibile, miglioramenti al tracciato, e da evitare sopratutto il verificarsi di danni nella galleria in esercizio a causa della perforazione della nuova, scopo che è stato costantemente conseguito eccezione fatta della sola galleria di Ruta (distanza m. 10,50) dove però si notarono notevoli deficienze costruttive nella vecchia opera.

Per comodità di sorveglianza della linea nelle gallerie binate, oltre alle nicchie cieche normali sono state ricavate, a distanza di m. $60 \div 90$, delle nicchie passanti di collegamento fra le due gallerie.

Nelle gallerie di lunghezza superiore a 2 Km., sono state poi ricavate camere per deposito di materiali lunghe m. 20 e distanziate di circa 2 Km.

Come sagome sono state adottate le seguenti.

Per galleria a semplice binario.

Policentrica a raggio minore in chiave e di larghezza massima variabile da m. 4,90 a m. 5,20 e m. 5,60.

Per le gallerie a doppio binario.

Sagoma a pieno centro con larghezza massima di m. 8,80.

Per le gallerie a più binari.

Sagoma policentrica con raggio maggiore in chiave con larghezza massima adeguata alla necessità, e che ha raggiunto nell'imbocco Genova della galleria di Sori, i m. 20,24.

Nelle tratte maggiormente spingenti è stato adottato, ma con limitatissimo uso, il normale arco rovescio.

Procedimento di lavoro. — Agli effetti del procedimento di lavoro, nelle gallerie brevi è stata generalmente adottata la perforazione a mano con attacco Belga tipico.

Nelle gallerie lunghe è stata invece generalmente adottata la perforazione meccanica con martelli pneumatici e con sistema di attacco misto fra il Belga e l'attacco « in cunetta » con collegamento delle due avanzate a mezzo di fornelli, oppure addirittura col sistema « Falsch-Schwelle: (Falsa Soglia) », con collegamento totale e continuo delle avanzate stesse e con piano artificiale di servizio all'altezza del cielo dell'avanzata inferiore.

Questo sistema si è dimostrato assai conveniente nelle gallerie non molto spingenti

In taluni casi, e specialmente nelle gallerie a grande sezione l'avanzata inferiore, o una delle avanzate inferiori, è stata aperta in corrispondenza di un piedritto col vantaggio, oltre che dell'appoggio diretto della calotta, di un migliore sfruttamento del nucleo dello strozzo come cava di pietrame.

Speciale mensione meritano gli allargamenti delle gallerie sotto esercizio di cui esempi tipici sono la camera di intersezione in galleria S. Martino e gli allargamenti delle gallerie Sori-Recco-Ruta-Malfanti e Zoagli.

Per tali lavori venne applicato un rigoroso programma di lavoro coll'osservanza del quale non si è dovuta lamentare la minima interruzione dell'esercizio.

Secondo tale programma, le gallerie in esercizio vennero completamente centinate e lo scavo, procedette per tratti di limitatissima estensione (m. $2 \div 4$), armati con ventagli disposti in corrispondenza delle sottostanti centine, facendo seguire di volta in volta a distanza di un solo cantiere di scavo, la esecuzione delle murature di rivestimento.

Non poche gallerie binate o allargate sotto esercizio o anche deviate in conseguenza dell'obbligo del loro tracciato presentano poi la particolarità di sbocchi parietali e sotto falda, tali da reclamare l'adozione di tronchi in artificiale nonchè l'adozione, in corso di lavoro, di speciali cautele, più elementare fra tutte quelle di murare e « fermare » l'imbocco in modo da evitare il fenomeno, non raro, del distacco dei primi anelli per trascinamento longitudinale dovuto alla spinta della falda sovrastante.

In taluni casi durante l'esecuzione di lavori relativi a gallerie artificiali sotto falde in frana, si è dovuto ricorrere alla difesa della linea in esercizio mediante tronchi di gallerie artificiali in legname.

Caratteristici pure e di costruzione particolarmente delicata i tratti di galleria sottostanti a lieve profondità a fabbricati che, con speciali armature e cautele vennero nella quasi totalità conservati.

Modalità costruttive. — Sfruttando nei limiti del possibile le risorse del lavoro; i soli piedritti vennero generalmente eseguiti in pietrame che mal si sarebbe prestato alla lavorazione a conci per il volto, mentre per il rivestimento di calotta e per le limitate applicazioni di arco rovescio, venne generalmente adottato il mattone (forte o pressato) ed eccezionalmente durante il periodo bellico, il blocchetto di conglomerato cementizio.

Come spessori venne adottato un minimo di m. 0,35 nel tipo a blocchetti in conglomerato e di m. 0,40 nel tipo a mattoni per le sagome a semplice binario, arrivando fino ad un massimo di m. 1,20 nei rivestimenti a grande luce.

Opere diverse.

In cemento armato. — L'uso nei manufatti portanti il binario ne è stato limitato ai soli casi in cui l'opera in cemento armato, specialmente nei riguardi dei livelli obbligati, ha potuto essere efficacemente sostituita a quella in ferro poco consigliabile lungo le linee litoranee.

Esempi più notevoli:

Cavalcavia di Terralba eseguito in relazione all'impianto del nuovo scalo merci omonimo e al raddoppiamento del binario, lunghezza m. 180 luci n. 12, comprese 2 impalcature a trave continua ciascuna a 3 campate di luce $18{,}25 \div 17{,}50$.

Speciale considerazione meritano le fondazioni in terreno argilloso acquitrinoso costituiti da solettoni in cemento armato collegati con murature ai pilastri ed appoggiati su palificate in modo da assicurare l'incedibilità degli appoggi assolutamente necessaria dato il tipo della sovrastruttura a trave continua.

Sottovia Vernazza costituito da una trave continua a 3 luci di m. 2,83÷11,32÷2,83; presenta la particolarità di avere le spalle costituite da gabbie a nervature caricate dallo stesso rilevato della sede in modo da sopperire agli sforzi di sollevamento che provocherebbero in esse alcune particolari condizioni di sovraccarico.

In calcestruzzo di cemento. — (Ponti, Cavalcavia, Sottovia).

Gettati in conci sfalsati con chiusura alle reni.

In quelli obliqui è stata adottata la gettata a conci fusiformi tali da realizzare, come più facilmente possibile nelle opere di getto, il vero apparecchio ortogonale, anzichè quello approssimato elicoidale.

Nei cavalcavia ad arco circolare o policentrico sono state generalmente tenute le spalle nascoste nello spessore dei muri di sostegno delle trincee in modo da lasciare libera la massima visuale lungo la linea.

Fabbricati.

Case Cantoniere. — È stato generalizzato l'uso di C.C. doppie a un piano oltre il terreno e a 4 vani per abitazione con ingressi laterali e posteriori.

Cubatura per ogni appartamento mc. 380.

Fabbricati viaggiatori. — Sono stati studiati con criteri di sufficiente larghezza anche in vista di incremento nel traffico.

In molti casi sono stati studiati speciali dispositivi di adattamento dove esisteva notevole dislivello (in uno o nell'altro senso) fra il piazzale dei binari e quello esterno, dislivello che d'altra parte si è prestato a rendere meno disagevole per il pubblico il servizio dei sottopassaggi o sovrapassaggi di cui le nuove stazioni sono munite.

Ricoveri viaggiatori. — Opportuni ricoveri in muratura in cemento armato, in legno o in ferro e vetri, vennero adottati per comodità dei viaggiatori in sosta sui marciapiedi intermedi delle stazioni.

Sottopassaggi e sovrapassaggi. — Per i sovrapassaggi è stato adottato il tipo di passerella in cemento armato.

Per i sottopassaggi, oltre il tipo a volta ove l'altezza libera lo consentiva, è stato frequentemente adottato, anche a riduzione di dislivello, il tipo di solettone con travi a doppio T annegate nel calcestruzzo di cemento.

Con speciali dispositivi di intercapedini sono stati poi impediti gli stillicidi ed i trapelamenti di umidità lungo le canne.

Principali materiali adoperati.

Pietrame. — Calcare (proveniente dai lavori o da cave locali) — Serpentino e arenario (provenienti da cave non comprese nel tronco).

Mattoni. — « Forti » o « pressati » per le opere d'arte e « comuni » per i fabbricati provenienti da fornaci Piemontesi o Liguri (di cui una sola compresa nel tronco Rapallo).

Calci. — Eminentemente idrauliche delle fornaci Piemontesi, Lombarde e Liguri (poche comprese nel tronco, fra cui la maggiormente usata quella di Rapallo).

Cementi. — A lenta presa delle fornaci Piemontesi, Lombarde e Liguri (non comprese nel tronco).

Sabbia, ghiaia, pietrisco. — Sabbie:

di fiume principalmente dei torrenti Scrivia e Orba o del fiume Magra;
di mare principalmente dalle spiaggie di Albissola, Lavagna e Deiva.
di cava dalle antiche spiagge di Chiavari e Lavagna.

Ghiaie:

dalle spiagge o dagli alvei dei corsi di acqua prossimi ai lavori.
Pietrisco: per massicciata.
Serpentino delle cave di Cogoleto, Campoligure e Acquasanta.
Arenario delle cave di Deiva.
Calcareo, Siliceo da alcune cave locali o da alcuni lavori.

Armamento. — La linea è stata armata con rotaie da Kg. 50,600 a ml. pèr quanto riguarda i binari di corsa e da Kg. 36 a ml. per i binari di precedenza e degli scali.

Segnalamento. — Il movimento lungo la linea viene regolato mediante apparati centrali idrodinamici o elettrici e sistema di blocco.

Dati di costo.

Il costo totale dei lavori eseguiti per il raddoppiamento del tronco Genova-Chiavari, ammonta ad effettive L. 78.480.000 che, tenuto conto delle oscillazioni dei prezzi verificatisi nei vari periodi nei quali vennero erogate le varie somme (vedi Tav. XIII) corrispondono, al valore attuale (1933), a L. 119.630.000.

Ne risulta, sempre riportato al valore attuale, un costo Kilometrico come dettagliato nel seguente prospetto:

Titolo	Tratte raddoppiate in Sede 84,35 % della intera tratta (45,40 % in galleria)	Tratta di raddoppio in deviazione 15,65% dell'intera tratta (42,45% in galleria	Medio per la intera tratta Genova-Chiavari (44.95% in galleria)
Espropri	202.000	380.400	229.950
Lavori	2.591.100	4.092.000	2.826.000
Armamento, ecc.	309.650	580.650	352.050
Totale	3.102.750	5.053.050	3.408.000

Il complessivo costo medio Kilometrico di lire 3.408.000 e specialmente quello di L. 2.826.000 relativo alla costruzione della Sede, tenuto conto della estensione delle deviazioni a doppio binario, delle soggezioni cui dovettero sottostare i lavori, per effetto dello svolgersi dell'esercizio sulla linea esistente, nonchè delle specialissime ca-

ratteristiche del tronco lungo il quale è un continuo succedersi di gallerie, di stazioni e di opere d'arte molte delle quali imponenti, risulta assolutamente esiguo e, messo in relazione ai risultati tecnici conseguiti offre una riprova della organizzazione tecnico-amministrativa degli Uffici di Dirigenza.

A riprova di detta organizzazione sta anche la esiguità delle spese generali di personale che, come apparisce dal grafico (vedi tav. XIII) escluse le sole prestazioni afferenti agli organi centrali della Direzione Generale, hanno raggiunto soltanto il 3,00 % del valore delle opere eseguite.

Risultati d'esercizio della Comp. Intern. delle carrozze con letti e dei Grandi Espressi nell'anno 1933.

L'esercizio 1933 si è chiuso con un avanzo di circa 38 milioni di franchi belgi, che è stato destinato al fondo d'ammortamento del materiale rotabile. Rispetto all'anno precedente, i prodotti hanno segnato un aumento e le spese un'ulteriore compressione.

Si nota un maggiore sviluppo dei servizi di carrozze con letti di 3ª classe e di quelli di bar ed di buffet, per i quali è crescente il favore presso il pubblico. Il servizio verso l'Oriente si giova di una nuova combinazione automobilistica che permette un abbreviamento dei percorsi totali: Bagdad è perciò a 5 giorni e mezzo da Parigi.

Con la primavera 1935 circoleranno carrozze con letti fra Parigi e Londra, utilizzando il servizio di ferry-boats organizzato dalla Southern Railway.

Durante il 1933, 36 unità sono state ritirate dalla circolazione. Ecco la consistenza del parco della Compagnia alla fine dell'anno:

Carrozze con letti	1.163
Carrozze-ristoratore	706
Carrozze-salone	20
Carrozze Pullman	186
Bagagliai	167
Totale veicoli	2.242

di cui poco più della metà sono entrati in servizio dopo l'aprile 1920.

La nuova ferrovia dell'Africa Equatoriale Francese.

Nella scorsa estate si è inaugurata la ferrovia da Brazzaville a Punta-Nera, detta più espressivamente Congo-Oceano e destinata a trasformare profondamente l'economia dell'Africa equatoriale francese, ponendo in valore le sue notevoli risorse naturali.

Il fiume Congo segna il confine tra l'Africa Equatoriale Francese ed il Congo Belga e costituisce, insieme con i suoi affluenti, una preziosa rete naturale di comunicazioni per ambedue i possedimenti. Ma il grande fiume perde questa sua funzione a circa 400 chilometri dalla costa, dove si distende la catena montagnosa del Mayumbé: colà si inizia la successione di rapide e cadute che impegna ben 280 chilometri e va fino al porto belga di Matadi: i rimanenti 120 chilometri costituiscono l'estuario navigabile.

Le comunicazioni fra l'interno e l'Oceano possono quindi avvenire per via d'acqua soltanto sino a 400 Km. dalla costa: per l'ultimo tratto è indispensabile l'uso di una ferrovia, come affermò Stanley sin dalle prime esplorazioni.

I Belgi costruirono già prima della guerra una ferrovia di 390 Km. dal porto di Matadi fino a Kuchassa. Di essa si sono serviti finora anche i Francesi, i quali hanno voluto poter disporre di una ferrovia propria, che è appunto quella inaugurata che va da Brazzavilla, sul Congo a monte di Kuichassa, sino a Punta Nera, molto a nord della foce del Congo e sede di un futuro grande porto.

La nuova linea misura Km. 512 e comprende 1200 opere d'arte, 92 ponti e viadotti; 12 gallerie, di cui la più importante, quella di Bamba, è lunga soltanto 1690 m. ma è il maggior sotterraneo finora costruito in Francia.

Nel senso verso l'Oceano la rampa massima è del 15 ‰, verso l'interno raggiunge il 20 ‰. Raggio minimo 100 metri; rettifilo minimo interposto fra curva e controcurva 80 metri. Le stazioni distano in media 18 Km. e son dotate di 800 metri di binari, oltre beninteso quello di corsa. Scartamento m. 1,067.

Costo complessivo 1 miliardo di franchi circa; costo per chilometro quasi 2 milioni di franchi.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Esperienze relative all'intensità di corrente pericolosa, e alla resistenza minima del corpo umano (*Revue générale de l'électricité*, 9 giugno 1934).

Abbiamo già descritto in una precedente recensione (1) i provvedimenti adottati da una Compagnia ferroviaria francese allo scopo di prevenire i pericoli della fulminazione elettrica e proteggere il personale ad essi esposto. Tra l'altro, speciale importanza è data alla misura della conducibilità elettrica superficiale del corpo umano. La questione dell'intensità di corrente pericolosa per il corpo umano preoccupa però gli elettrotecnici e i medici di tutti i paesi; essi cercano di fissare il valore di tale intensità, basandosi sui risultati sia di osservazioni degli infortuni, sia di prove metodiche. L'articolo descrive appunto i risultati di numerose esperienze fatte a tale proposito dall'ing. Freiberger, di Berlino, sia su cadaveri che su persone viventi. Il Freiberg è del parere (condiviso, del resto, dalla maggior parte dei tecnici) che, poichè la tensione in giuoco al momento degli infortuni è, in generale, nota, è importante calcolare il valore dell'intensità di corrente nei singoli casi, partendo dal valore probabile della resistenza del corpo umano.

Naturalmente, poichè, per ragioni di sicurezza, non è consigliabile far percorrere il corpo umano vivente da una intensità di corrente superiore a 20 mA, il Freiberger è stato indotto, per potere spingere le esperienze oltre tale limite, a fare le *misure su cadaveri*. Per le esperienze, che hanno raggiunto il numero cospicuo di 2600 misure, eseguite su 60 cadaveri, veniva utilizzata la rete di distribuzione elettrica di Berlino, che dà corrente alternata alla frequenza di 50 periodi, e a tensioni che raggiungono fino a 5200 volt; si sono eseguite anche esperienze con corrente continua, tensione fino a 440 volt. Il cadavere veniva posto su un carrello metallico, da cui era isolato elettricamente; gli elettrodi erano applicati, a seconda dei casi, alle mani, ai piedi o ad altre parti del corpo. In ogni esperienza venivano misurati, e talvolta anche oscillografati, i valori dell'intensità di corrente, della tensione e della potenza; come pure la durata del passaggio della corrente. Veniva quindi calcolata, mediante i valori dell'intensità di corrente e della tensione, la resistenza del cadavere. Per assicurare un buon contatto tra l'elettrodo e la pelle, sono state adottate, in seguito a vari tentativi le piastre di latta, applicate con una pressione da 0,2 a 0,5 Kg. per cmq.

I risultati principali delle esperienze eseguite sui cadaveri sono riportati nei diagrammi figg. 1 e 2.

Il diagramma fig. 1 dà le curve caratteristiche della resistenza del corpo umano, in funzione della tensione applicata, misurata su cadaveri, 3 secondi dopo la messa sotto tensione. La curva 1 si riferisce al corpo con epidermide inalterata: la resistenza, partendo da un valore dell'ordine di grandezza di 100.000 ohm per una tensione di 10 volt, si abbassa a 600 ohm circa per una tensione di 1000 volt. Le curve 2 e 5 si riferiscono ai medesimi cadaveri, però senza epidermide: come si vede, la resistenza assume valori pressochè costanti.

Le curve 3 e 4 si riferiscono ad altri soggetti, pure privi di epidermide. Le esperienze furono eseguite con corrente alternata (curve a tratto pieno o a tratto e punto) e continua (linee punteggiate).

L'influenza della pelle sui valori della resistenza è dimostrata dal diagramma fig. 2. Le curve in tratto continuo si rifescono ai circuiti che vanno dalla mano sinistra alla mano destra, o dalla mano al piede dove si trova epidermide di notevole spessore; le curve tratteggiate, invece, si riferiscono ai circuiti che vanno dall'avambraccio sinistro all'avambraccio destro, dove si trova

(1) Vedi: «La prevenzione contro le fulminazioni elettriche presso la Compagnia francese delle Ferrovie del Midi», nella «Rivista Tecnica delle ferrovie italiane», 15 febbraio 1934, pag. 93.

epidermide di lieve spessore. Ogni fascio di tre curve comprende due curve che corrispondono ai valori estremi constatati, e una curva intermedia, che si riferisce ai valori medi.

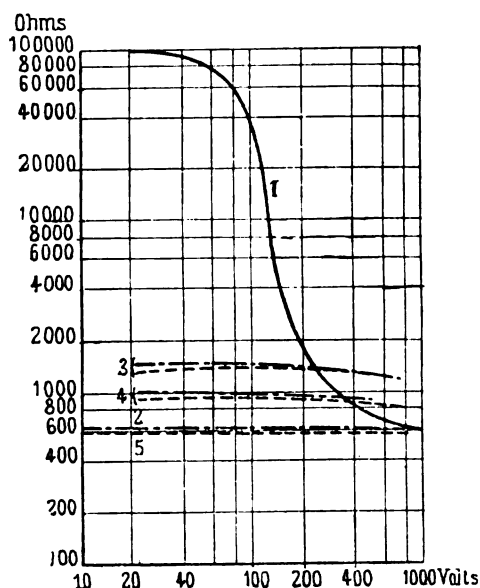



Fig. 1. — Curve caratteristiche della resistenza del corpo umano, misurata su cadaveri.
1: con epidermide inalterata.
2 e 5: senza epidermide, sui soggetti di cui la curva 1.
3 e 4: senza epidermide, sui soggetti differenti da quelli di cui la curva 1.

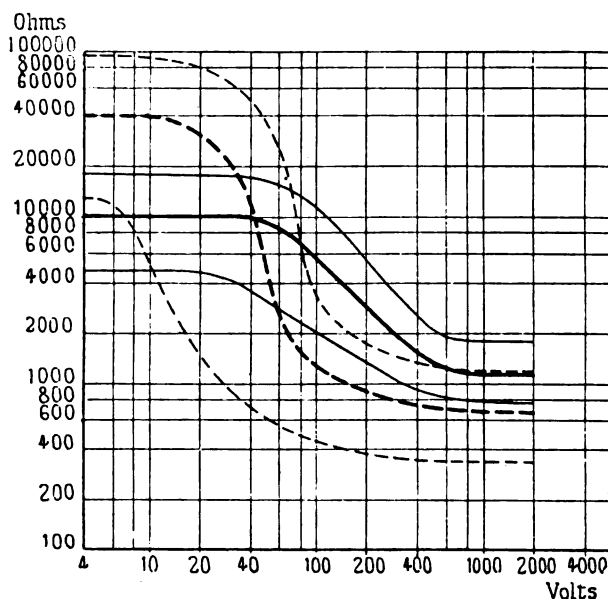



Fig. 2. — Curve dei valori medi e limiti della resistenza del corpo umano, misurata su cadaveri.
Tratto continuo: circuito dalla mano sinistra alla destra, o dalla mano al piede (epidermide spessa).
Tratto interrotto: circuito dall'avambraccio sinistro all'avambraccio destro (epidermide sottile).

Altri fattori influiscono sui valori delle resistenze: principale tra essi è la temperatura del corpo. In base alle numerosissime esperienze eseguite sui soggetti più svariati, il Freiberger, tenendo conto delle curve di correzione della temperatura, perviene a stabilire la seguente tabella dei valori della resistenza del corpo umano, in corrispondenza delle tensioni di 50 V., 220 V., e finale (2000 V.), aggiungendo i valori corrispondenti alla temperatura di 37° C.

Valori medi della resistenza del corpo umano:

Circuito percorso dalla corrente	Tensione Volt	Resistenza ohm.	Resistenza corretta a 37° C.
	50	9.280	
Da una mano all'altra	220	2.625	
	finale	1.[illegible]88	970
	50	8.610	
Da una mano al piede corrispondente	220	2.850	
	finale	1 190	940
	50	5.1[illegible]0	
Da un avambraccio all'altro avambraccio	220	895	
	finale	680	525

Le *esperienze su corpi umani viventi* vennero eseguite con le stesse modalità, limitando soltanto la tensione continua a 60 Volt e quella alternata a 30 Volt, e adottando inoltre particolari

accorgimenti allo scopo di ridurre il più possibile le sgradevoli sensazioni che accompagnano lo stabilirsi della corrente.

Si è osservato che la rottura dell'isolante, costituito dall'epidermide, si produceva alla tensione di circa 20 volt: il paziente sentiva, al momento della rottura, un dolore acuto, paragonabile alla puntura di una spilla. Tolti gli elettrodi, dopo qualche ora non rimaneva visibile alcuna traccia della rottura dell'epidermide. Le dimensioni degli elettrodi hanno una influenza ancora più accentuata che nel caso delle misure fatte sui cadaveri. I valori della resistenza con la corrente continua sono stati trovati dal 20 al 40 % più grandi che con corrente alternata a 50 periodi.

L'umidità delle superfici a contatto ha anche una grande importanza. Quasi in tutti i casi, anche quando la pelle era in principio perfettamente secca, dopo un tempo relativamente breve la traspirazione migliorava il contatto, e quindi la resistenza diminuiva. In conclusione, la resistenza del corpo si comporta per le persone viventi come per i cadaveri: i valori assoluti sono però infe-

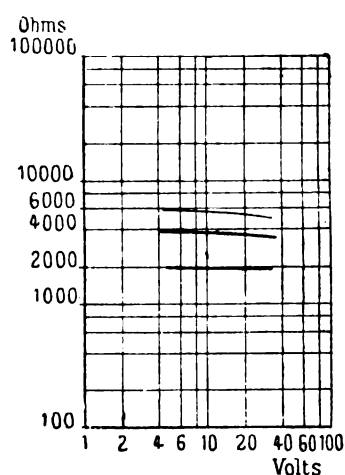



FIG. 3. — Curve estreme e media della resistenza apparente del corpo umano vivente misurata con corrente alternata 50 v.

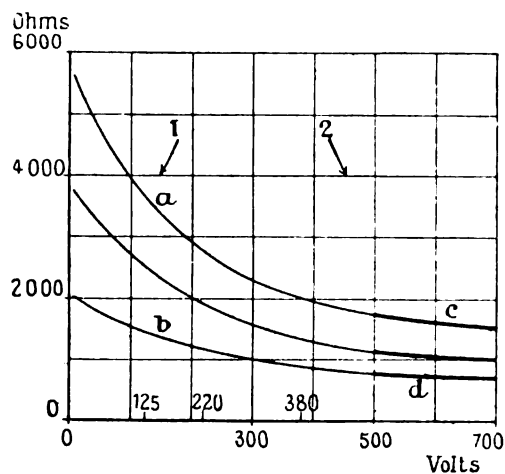



FIG. 4. — Esempio di curve di valori medi ed estremi della resistenza del corpo umano per la determinazione della resistenza del corpo in caso di accidenti.
1. Regione in cui l'epidermide ha importanza:
a) Epidermide molto secca.
b) Epidermide molto umida.
2. Regione in cui è più importante la struttura del corpo.
c) Muscolatura debole.
d) Muscolatura forte.

riori. Il diagramma fig. 3 riporta le curve dei valori estremi e medi della resistenza, in funzione della tensione applicata, misurati con corrente alternata a 50 periodi, mezzo secondo dopo la messa sotto tensione. Il circuito andava dalla mano destra alla sinistra; gli elettrodi erano costituiti da piastre.

Tenuto conto degli effetti della temperatura e dell'umidità sui corpi viventi, si constata che le differenze tra i risultati delle misure fatte sui corpi viventi si spiegano perfettamente.

I risultati delle prove eseguite dal Freiberger concordano con quelli delle prove di diversi altri sperimentatori. Ma come si possono utilizzare tali risultati nei casi in cui occorra eseguire un'inchiesta su infortuni dovuti alla corrente elettrica? E cioè, ce se ne può servire per determinare in ogni caso l'intensità di corrente che è passata nel corpo della vittima al momento dell'accidente? In generale, tale determinazione può essere fatta conoscendo la tensione alla quale è stato sottoposto il corpo, e i punti del corpo in cui si sono verificati i contatti. Si è ricorso perciò a diagrammi del tipo di quello della fig. 4: esso dà le curve dei valori medi ed estremi della resistenza del corpo umano vivente, per le varie tensioni, per il circuito comprendente il tragitto dalla mano destra alla sinistra. Nel diagramma sono state indicate con numeri e lettere le regioni delle curve da prendere in considerazione, in dipendenza di varie circostanze che possono portare ad allontanarsi dalla curva media ed avvicinarsi invece a una delle due curve di va-

lori estremi. Così, quando le tensioni sono deboli, si hanno i valori di resistenza della regione 1; in essa lo stato delle superfici di contatto (grandezza, pressione, temperatura, umidità), come pure lo stato della pelle sono fattori predominanti. Quando al contrario la tensione è stata sufficientemente alta per provocare la rottura dell'epidermide (regione 2) sono predominanti la costituzione del corpo e le dimensioni delle articolazioni.

Sarà così possibile, in molti casi, determinare l'intensità di corrente e interpretare gli esiti dell'accidente. In questo modo, mediante un lavoro di parecchi anni, completato da estese ricerche fisiologiche, si può sperare di fissare il valore dell'intensità massima di corrente che può attraversare il corpo umano senza pericolo, e, conseguentemente, anche il valore della tensione massima non pericolosa. — F. BAGNOLI.

Il fotoelasticimetro per la misura delle deformazioni elastiche specialmente nei calcestruzzi *(Le Génie Civil*, n. 25 del 23 giugno 1934).

Lo strumento è costituito da un polariscopio, provvisto di sorgente di luce polarizzata autonoma, completato da un comparatore dinamometrico a tinta variabile; con esso è possibile misurare la birifrangenza di alcuni specchietti fissati sul corpo da esaminare, prendendo per paragone un provino di vetro comprimibile a volontà mediante vite graduata. Il metodo permette anche di determinare direttamente l'orientazione delle direzioni principali delle tensioni nel punto osservato e, contrariamente agli altri metodi finora usati, nel caso che si esamini il calcestruzzo, consente di misurare le tensioni fin dalla loro origine, che è il momento della presa, ed offre pertanto il metodo di studiare anche le tensioni dovute al peso proprio.

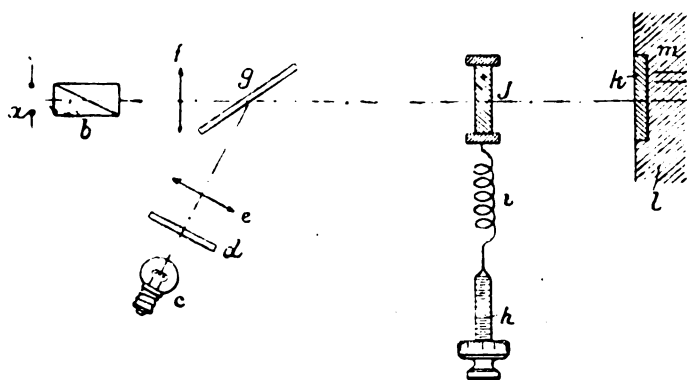



FIG. 1. — Schema del principio del fotoelasticimetro.

FIG. 2. — Vista dell'apparecchio.

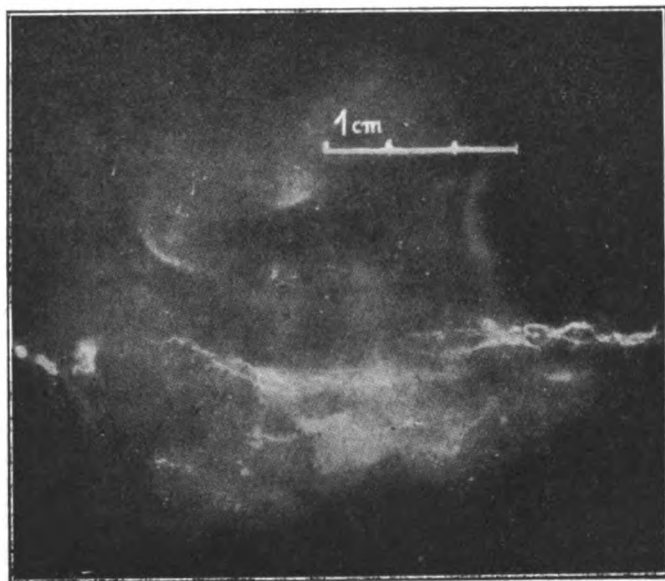
Lo schema dell'apparecchio è indicato nella figura 1. Un fascio di luce polarizzata è prodotto dal sistema composto dalla lampada *c*, dal diffusore *d*, dal condensatore *e* e dal vetro di Brewster *g*; detto fascio viene riflesso dalla faccia argentata *m* dello specchio *k*, fissato nel calcestruzzo *l* e viene analizzato dal nicol *b*; un obbiettivo *f* compie la triplice funzione di mandare all'infinito, per l'osservatore, l'immagine dello specchio, di formare l'immagine della lampada *c* nell'apertura *a* e di selezionare con quest'ultima un fascio parallelo dalla parte dello specchio. Il comparatore è formato da un prisma di vetro *j* argentato sulla faccia posteriore e occupante solo una parte del campo dello strumento; una molla dinamometrica *i* azionata da una vite *h* a tamburo graduato permette di comprimere il prisma e leggere la pressione applicata. Una lamina di mica posta davanti all'analizzatore, aumenta la sensibilità dell'apparecchio; il suo spessore è tale

che il colore variabile corrisponde alla regione delle tensioni più interessanti da misurare. Se ci si limita a sottomettere il calcestruzzo a delle tensioni normali lontane dalla rottura, il colore variabile conviene bene anche per tensioni nulle, ma, per esperienze spinte fino alla distruzione del calcestruzzo, è preferibile una lamina meno spessa.

Per effettuare una misura si accende la lampada e si presenta lo strumento davanti ad uno specchio: girando il tamburo graduato si conducono le due parti del campo alla medesima tinta, e si legge la graduazione; dal valore letto, per mezzo di opportune tabelle, si ricava la tensione corrisponente allo stato elastico dello specchio.

L'esame dei risultati di questo metodo, applicato al nuovo ponte sulla Loira a Saint-Thibault per determinare tanto la direzione degli sfrozi che il loro valore relativo, non ha mostrato alcuna contradizione coi ragionamenti logici basati sulle leggi dell'elasticità. — G. ROBERT.

(B. S.) La saldatura nella costruzione di locomotive e di carri (*Railway Engineer*, maggio 1934).

Oltre che dei dati riportati nella pubblicazione del marzo precedente, in questo articolo si parla in particolare modo dei vantaggi ottenuti impiegando la saldatura nelle esecuzioni dei telai di carrelli, sopratutto nella cosidetta « unione a croce » di lamiere in tre piani perpendicolari tra loro. La contrazione cui dà luogo la saldatura delle varie laminiere può determinare delle inflessioni permanenti nel telaio. Queste non sono ammesse se danno luogo a freccie superiori a 4 mm. verso l'alto e a zero mm. verso il basso. Tale contrazione si compensa mediante una inclinazione contraria data alle parti da saldare, il cui valore è determinato in base alla pratica.

La saldatura è stata estesa anche agli elementi che collegano le carcasse dei motori con gli assi e all'unione delle ruote motrici con gli alberi cavi. Essa è usata anche nelle caldaie da locomotive.

È da osservare che in Germania, oltre alle prove meccaniche per il collaudo e la determinazione della resistenza dei materiali, vengono largamente impiegati i raggi X generati da gruppi mobili nei quali la tensione può giungere fino a 250.000 volts. Vengono rivelati così difetti che in nessun altro modo potrebbero essere messi in evidenza. La figura mostra una fessura di 250 mm. rivelata in un tubo di scarico del vapore. — W. T.

(B. S.) Miglioramenti portati al materiale rotabile dopo la guerra nelle grandi reti ferroviarie francesi (*Revue générale des Chemins de fer*, febbraio 1934).

L'interessante esposizione comincia con un riassunto delle caratteristiche principali del complesso delle varie reti: 42.050 km. di linea, capitale investito 65.476.854.100 frs., 460.000 agenti, 7.616.860.693 frs. di introiti merci (P. V.), 4.433.990.278 frs. viaggiatori e G. V., 32.383.405.593 tonn./km. (P. V.), 25.546.363.126 viaggiatori/km.

Dal 1913 al 1932 le locomotive a vapore sono passate da 15.351 a 19.350, quelle elettriche da 25 a 608, le automotrici a vapore da 47 a 28 e quelle elettriche da 86 a 390, i locotrattori a combustione interna da 0 a 142 e le automotrici a C. I. da 0 a 39. Dopo il 1932 sono entrate in ser-

vizio 3 locomotive Diesel-elettriche. Le vetture viaggiatori ed i furgoni a G. V. sono aumentati da 43.903 a 55.688 ed i carri P. V. da 385.415 a 519.270. L'aumento considerevole del tonnellaggio dei treni, per cui il valore medio di esso è passato da 150 a 250 tonn. nel 1932 per treni viaggiatori, e da 450 a 900 per quello merci, ha richiesto un aumento nella potenza delle locomotive.

Le locomotive a vapore oltre che dall'aumento di potenza, il cui valore massimo è passato da 1500 a 3000 HP, sono state caratterizzate dalla riduzione di consumo di carbone (da 6,6 a 6,1 kg. per 100 tonn./km.) scesa a 0,85-1,2 kg./HP ora. Ciò è stato ottenuto sia con estesa applicazione della doppia espansione (13 % delle locomotive nel 1913, 60 % nel 1932), del forte surriscaldamento spinto anche a 400° (33 % nel 1932), del preriscaldamento dell'acqua di alimentazione (2 % nel 1913, 18,4 % nel 1932), dell'elevamento della pressione di timbro (16-20 kg./cmq.) e dell'adozione di scappamenti perfezionati (Kylala) e doppi. Questi hanno consentito depressioni in camera a fumo di 300-400 mm. e regimi di griglia 600 kg./cmq. con consumo di 1,01 kg. di carbone e 6,4 kg. d'acqua per HP h. (Cia P. L. M.). A tali perfezionamenti vanno aggiunti la generalizzazione della saldatura autogena, soprattutto nei forni di rame, l'impiego di metalli speciali per alleggerire i pezzi in movimento e la riduzione dei tipi dei pezzi a forma standard per estenderne l'impiego anche a locomotive di serie diverse.

Le nuove locomotive viaggiatori ad alta velocità sono in genere a 4 assi accoppiati, 4 cilindri, pressione 16-29 kg., griglia 4-5 mq., peso aderente 60-80 tonn. e possono trainare in piano un treno di 650 tonn. alla velocità di 120 km./h.

Per treni merci più lenti e pesanti si usano locomotive a 5 assi accoppiati (tra cui interessanti le 151 A. della P. L. M. con gli assi accoppiati suddivisi in due gruppi separati, comandati rispettivamente dalla A. P. e B. P.). Le più potenti possono trainare 2200 tonn. in orizzontale alla velocità di 65 km./h. e 1500 tonn. sul 10 % o a 30 km./h.

Quanto alla trazione elettrica questa ha preso sviluppo in Francia dopo la guerra, con corrente continua standard di 1500 V. Non si hanno quindi locomotive risultato di successive trasformazioni, ma materiale nuovo, creato volta a volta per le diverse necessità. Delle tre compagnie che hanno introdotto la elettrificazione nelle loro linee, quella del Midi la ha estesa fino al 35 % della sua rete e l'Orléans dal 19 % nel 1932 passerà al 30 % nel 1935.

La prima Compagnia ha locomotive del tipo 2-C-2 (munite dei noti caratteristici motori verticali a doppio indotto in carcassa unica) 2-D-2 e B-B a comando elettro-pneumatico. La potenza di esse varia dai 1000 ai 3600 HP (2-D-2) e numerose automotrici. La Compagnia di Orleans dopo un primo lotto di 200 loc. B-B da 1400 a 1700 HP del peso di 70-77 tonn. ha ordinato un gruppo di 25 loc. 2-D-2 di 3600 HP per il traino di treni molto pesanti a velocità superiori ai 105 km./h. Essa possiede inoltre 60 automotrici della potenza di 1000 HP. La P. L. M. ha una scarsa elettrificazione sulla sua rete ma ha compiuto quella del difficile tronco Chambery-Modane per il quale ha creato la locomotiva elettrica 2-6-2 AE, attualmente la più potente a cassa unica, di oltre 4000 HP. Con questa è stato possibile trainare sul 15 ‰ un treno di 800 tonn. alla velocità di 85 km./h.

Circa l'uso del motore a combustione interna nulla, come impiego pratico, esiste per quanto riguarda le locomotive, mentre l'uso di locotrattori per manovra si va estendendo. Ma la massima utilizzazione di esso si ha con le automotrici che hanno rappresentato la migliore soluzione per un disimpegno economico, duttile e gradito ai viggiatori, del servizio nelle linee secondarie. Al 1° settembre 1933 erano infatti già state comandate dalle varie compagnie 172 unità (137 Diesel e 35 ad esplosione) ed altre 260 saranno ordinate sia per il disimpegno del servizio a « stella » su linee secondarie attorno a centri importanti, sia per servizii celeri di lusso su linee principali (Parigi-Deauville). La potenza varia da 60 a 280 HP, la velocità da 80 a 150 km./h., il numero dei posti offerti da 20 a 82. Sul 94 % di tali automotrici è usata la trasmissione meccanica.

Altrettanto interessante è l'esposizione nei riguardi dei perfezionamenti apportati alle car-

rozze, ai bagagli ed ai carri merci. La caratteristica principale di essi è costituita, oltre che dalla struttura interamente metallica, dal concetto costruttivo di far intervenire nella resistenza contempareneamente ed in ugual misura il telaio e la cassa. Ciò viene realizzato con alcune varianti.

Le Carrozze tipo O. C. E. M. sono state costruite in modo da non oltrepassare la tara di 40-43 tonn. e da non richiedere nuove spese eccessive di attrezzatura per la loro esecuzione. In base a tali criteri tutte le Carrozze, a qualunque classe appartengano, hanno gli estremi uguali a partire dalla traversa portante il perno dei carrelli, mentre sono comuni anche alcune dimensioni dei compartimenti, dei corridoi, ecc. In tal modo su 1022 tipi di pezzi staccati che compongono la carrozza di 3ª classe, 899 sono in comune con quelle di 1ª classe. Un'intelaiatura saldata alle traverse dei perni dei carrelli costituisce il telaio, due cerniere a grande sezione, continue da un capo all'altro, formano il battente del padiglione e sono unite al telaio da montanti a Z. L'irrigidimento delle pareti verticali è ottenuto con diagonali ed in senso orizzontale dal pavimento che è chiodato al telaio. Si ottiene così una struttura prismatica, nella cui sezione trasversale la ripartizione del metallo va decrescendo dal telaio, nel cui piano si trasmettono le sollecitazioni principali, alle pareti ed al tetto.

Nelle carrozze del Nord Francese si è cercato di ottenere la più grande resistenza agli urti ed alle collisioni, la maggior stabilità e la minor resistenza all'aria per forti velocità, creando come un vero e proprio tubo liscio d'un sol pezzo, formato di elementi di lamiera (3-4 mm.), tagliati ed imbottiti opportunamente, e saldati elettricamente. Esso è irrigidito da nervature anulari o dalle pareti di separazione (fig. 1). È munito di porte agli estremi ed è usato solo per i rapidi. Per i diretti sono usate vetture a porte laterali. La tara si aggira sulle 45-47 tonn. Presso la Compagnia dell'Est l'ossatura è costituita da una vera e propria trave tubulare, le cui anime sono costituite dalle pareti e le cui suole sono formate dal tetto ed, inferiormente, da un piano rinforzato, armato ai lati da longheroni, che sostituisce il telaio e che viene completamente racchiuso dalle pareti. Agli estremi forti armature di pezzi imbottiti assicurano contro gli effetti d'urto.

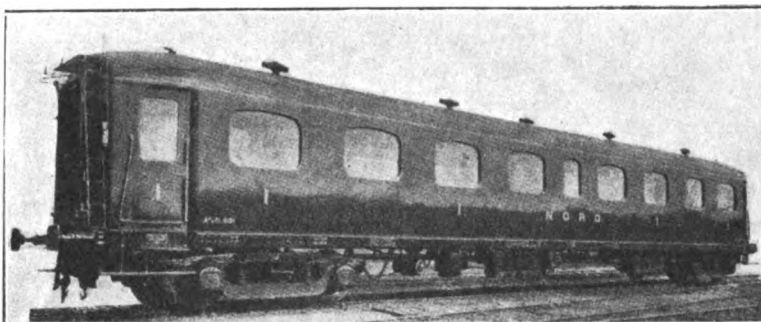



Fig. 1. — Carrozza di 1ª classe del Nord Francese.

Le vetture per linee suburbane presentano una struttura notevolmente diversa, comprendendo ampie piattaforme, con porte scorrevoli, che consentono il rapido flusso dei viaggiatori (fig. 2), ma sono costruite sugli stessi principii di quelle per linee principali. Altrettanto può dirsi per le vetture postali che sono in numero di 574 e presentano le caratteristiche di avere il minimo di aperture laterali essendo illuminate da un lucernaio.

Fig. 2. — Carrozza per linee suburbane.

Per i carri merce si stanno adottando dei tipi unificati a struttura metallica. Per quelli per grande velocità è stato introdotto l'uso del periscopio, in luogo della garitta. Con ciò si semplifica la costruzione e l'agente può osservare la via seduto, od in piedi, all'altezza del pavimento del carro. Essi sono attualmente in numero di 1800 e la loro tara varia da 13 a 31,7 tonn. con carico da 6 a 8 tonn. Per i carri P. V. il miglioramento è consistito nelle sostituzioni di intelaiatura metallica a quella in legno, nel rinforzo dei ganci, dei tamponi e delle testate dei telai. La

tara è di circa 10 tonn., la portata di 20. Di tali carri ve ne sono attualmente 57.000. Oltre a questi vi sono 1800 carri di 20 tonn. di tara e 40 di portata prescritta, ma che per il loro dimensionamento possono portare anche 52,5 tonn., sia a sponde alte che piatte. Questi ultimi hanno distanza tra i carrelli che può giungere fino a m. 18.600.

Esistono poi altri vagoni speciali come quelli a scarico automatico da 60 t. di carico con 19 di tara, e quelli da 50 tonn. di carico per il grano.

Questo rinnovamento completo del materiale mobile, che ha consentito un'accelerazione generale di tutti i trasporti, necessaria per corrispondere alle esigenze dei nuovi tempi, è andato di pari passo con una completa riorganizzazione del servizio manutenzioni e riparazioni che ha portato un notevole risparmio di tempo. — WALTER TARTARINI.

(B. S.) Nuove locomotive per la L. M. S. R. (*Railway Engineer,* maggio 1934).

La L. M. S. R. ha iniziato la costruzione di 37 nuove macchine tender 1-C-2 e 113 locomotive 2-C-0 a tender separato. Entrambi i tipi sono a tre cilindri.

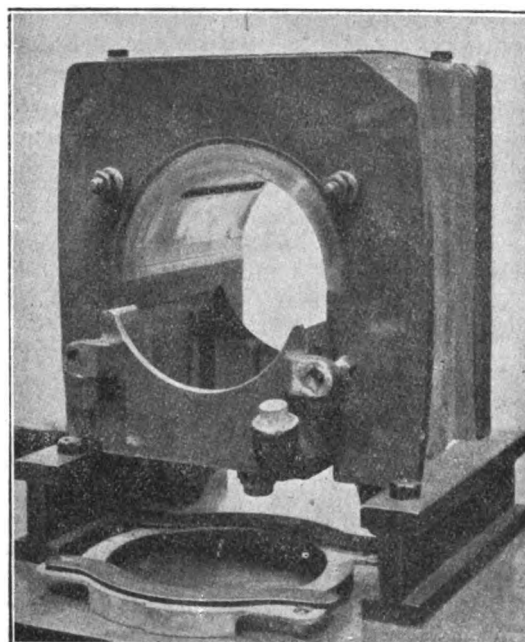
Nelle macchine tender, destinate a servizio suburbano, il terzo cilindro è stato aggiunto per aumentare l'accelerazione all'avviamento. I tre cilindri sono inclinati e la testa a croce di quello interno è a guida semplice, anzichè doppia come gli altri. I cassetti cilindrici sono al di sopra e di fianco ai cilindri motori. Le masse per l'equilibrio dei pezzi mobili sono ottenute chiodando due lamiere falcate, esternamente alle razze della ruota, e colando dentro del piombo tra esse.

Le boccole in acciaio colato portano una sottoboccola che può scorrere verso l'esterno (vedi figura) per l'ispezione dello scodellino dell'olio che essa reca. La caldaia ha forma telescopica, ha un diametro variabile da m. 1,396 sul davanti a m. 1,572 posteriormente. È munita di forno Belpaire. La cabina è chiusa; essa oltre ai vari comandi reca un iniettore a vapore di scarico Gresham a destra e un iniettore a vapore vivo Metcalphe a sinistra.

Il serbatoio del carbone è sistemato all'altezza delle finestre onde sgombrare la visuale nella marcia indietro. La locomotiva è provvista di freno a vuoto e di tubi per lanciare sabbia e acqua sulle rotaie.

Le caratteristiche principali sono:

cilindri numero	3
diametro	402 mm.
corsa	654 »
ruote motrici	1.774 »
passo rigido	4.972 »
distanza fra gli assi estremi	11.252 »
pressione di timbro	14 kg./cmq.
superficie di riscaldamento indiretta	93.90 mq.
superficie di riscaldamento diretta	13.85 »
Superficie di riscaldamento totale	107.75 »
superficie di surriscaldamento	16.20 »
griglia	2.53 »
peso in ordine di marcia	95.5 tonn.
capacità di acqua	9.08 mc.
capacità di carbone	3.55 tonn.

W. T.

(B. S.) Loco-trattore benzo-elettrico (*The Railway Engineer*, marzo 1934).

È stato recentemente provato a Grünewald un loco-trattore benzo-elettrico, della potenza normale di 64 h. p., costruito dalla Ditta Henschel.

Il gruppo generatore è racchiuso in un cofano munito di ampie porte per la sorveglianza ed è amovibile per il caso che il generatore od il motore debbano essere rimossi. Anteriormente al cofano è sistemato il radiatore. La cabina, comoda, è munita di ampie aperture e di gradini laterali, ed accoglie un doppio comando per l'inversione della marcia e la regolazione del combustibile. Un pedale modera lo sforzo frenante che può raggiungere il 60 % del peso del trattore.

Il motore, a 4 tempi, ha 4 cilindri 120 × 160 alla velocità di regime di 1200 giri. Le teste dei cilindri sono staccabili e portano le valvole azionate dal relativo albero ed i canali di adduzione del combustibile.

Un regolatore centrifugo limita la velocità del motore.

La parte più interessante è rappresentata dalla trasmissione del moto. Il motore è direttamente unito, con accoppiamento flessibile, alla dinamo che alimenta i motori. Questi, a mezzo di catene, azionano gli assi motori. La manovella di inversione inverte i collegamenti tra dinamo e motori disponendo così l'insieme per la marcia avanti e marcia indietro. L'avviamento è ottenuto a mezzo di una batteria e regolando successivamente la quantità di combustibile inviata al motore. Aumentando gradatamente quest'ultima, aumenta il numero dei giri del gruppo, e quindi il voltaggio generato dalla dinamo, sinchè la potenza generata è sufficiente dapprima a vincere la resistenza al moto e, successivamente, ad avviare il convoglio fino alla velocità di regime. Durante la marcia, mentre il gruppo generatore funziona a velocità normale generando un voltaggio costante, i motori, ad ogni incremento o diminuzione della resistenza, variano automaticamente, secondo la nota caratteristica meccanica del motore a c. c., in modo inverso la velocità. Il macchinista dunque, disposti con la manetta di inversione i collegamenti elettrici per la marcia desiderata, non compie altra manovra che per aumentare, a mezzo di un volante che comanda un'apposita valvola, l'ammissione del combustibile. L'inversione della posizione della manetta non può avvenire che quando il volante è in posizione tale da dare minima ammissione di combustibile, cui corrisponde una così bassa velocità della dinamo, che la commutazione può avere luogo senza inconveniente.

Il diagramma annesso mostra il vantaggio che si ha con tale trasmissione (sistema Gebus) rispetto ad una trasmissione meccanica a 4 velocità.

La massima velocità raggiunta è di 36,7 km./ora, il massimo sforzo di 3750 kg. Alcuni risultati ottenuti sono indicati nel seguente quadro:

Velocità	5-6 km./ora	10 km./ora
Potenza del motore	49,5 HP	60 HP
Giri del motore	900	1090
Potenza al gancio	34,5 HP	40 HP
Sforzo di trazione	1650 kg.	1080 KG
Consumo di combustibile	246-g/HP ora	215-g/HP ora.

W. T.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1934 - XIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1934 625 . 15
Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre, pag. 147.
M. Merlini. Il riscaldamento elettrico dei deviatoi nei piazzali ferroviari, pag. 20, fig. 7, tav. 3.

1934 (625 . 144 + 625 . 2) : 656 . 22
Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre, pag. 168.
L. Tocchetti. I veicoli ferroviari ed il binario in rapporto alle alte velocità, pag. 32, fig. 14.

1934 620 . 17 (8 . 153 . 4 : 7 . 2)
Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre, pag. 201.
S. Menghi. Raffronto fra le prove di piegatura e di resilienza, pag. 13, fig. 4.

1934 621 . 431 . 72
Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre, pag. 214. (Libri e riviste).
L'economia di locomotive Diesel-elettriche americane, pag. 1, fig. 2.

1934 666 . 97 — 11
Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre, pag. 215. (Libri e riviste).
Il riscaldamento elettrico del calcestruzzo, fig. 2.

1934 69 . 13 . 059
Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre, pag. 216. (Libri e riviste).
La riparazione dei calcestruzzi con malte a rapida presa.

1934 624 . 182 e 624 . 19
Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre, Costruzione di gallerie artificiali e di opere d'arte per la protezione dalle valanghe, pag. 2, fig. 2.

L' Ingegnere.

1934 333 . 32 (. 45)
L'Ingegnere, 1° settembre, pag. 861.
E. Caracciolo. Il problema delle case popolari nell'Italia meridionale, pag. 3, fig. 6.

1934 551 . 482 . 1
532
L'Ingegnere, 1° settembre, pag. 864.
D. Bonvicini. Sul regime delle foci lagunari, pag. 2, fig. 1.

1934 699 . 844
L'Ingegnere, 16 settembre, pag. 903.
G. Del Grosso. L'acustica architettonica, pag. 4 1[2, fig. 7.

1934 551 . 49 (.458)
L'Ingegnere, 1° ottobre, pag. 950.
P. Vecchio. Le sorgenti della Sicilia, pag. 7, fig. 6.

1934 697
L'Ingegnere, 16 ottobre, pag. 985.
A. Gini. Il calcolo degli impianti di condizionamento, pag. 8, fig. 9.

L'Energia Elettrica.

1934 621 . 315
L'Energia Elettrica, settembre, pag. 703.
G. R. Mosca. Variazione delle caratteristiche elettriche di lunghe linee aeree ad alta tensione, pag. 9, fig. 3.

1934 621 . 315 . 174
L'Energia Elettrica, settembre, pag. 713.
M. Artini. Le vibrazioni sulle linee aeree in relazione alle caratteristiche meccaniche dei conduttori, pag. 5.

Il Cemento Armato.

1934 624 . 91 . 012 . 4
Il Cemento Armato, settembre, pag. 89.
L. Croce. Studio sulle incavallature in conglomerato cementizio armato, pag. 3, fig. 2.

1934 624 . 19 . 012 . 4
Il Cemento Armato, settembre, pag. 97.
Le gallerie in cemento armato, pag. 1 1/2, fig. 9.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1934 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, pag. 935.
Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air, pag. 8, fig. 4.

1934 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, pag. 943.
Dumas (L) et Levy (J.). Les Automotrices au point de vue constructif: A. — Types de moteurs. — Genre de transmission. — Organes de roulement. — Freins. — Rapport (Pays du Continent européen), pag. 125, fig. 78 e tabelle.

1934 385 . (02 e 656 . 2 (02
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, pag. 1068.
Compte rendu bibliographie. Cours d'exploitation des chemins de fer. Tome I: Exploitation commerciale, 3e édition, par U. Lamalle, (1 000 mots), pagine 1 1/2.

Revue générale des Chemins de fer.

1934 621 . 331 (65)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 151.
Delpy. Résultats techniques et économiques de l'électrification de la ligne de Bône à Oued-Keberit des Chemins de fer algériens de l'Etat, pag. 6.

1934 385 . 113
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 157.
Les résultats de l'exploitation des Grands Réseaux de Chemins de fer en 1933, pag. 56, fig. 5 e tabelle.

1934 351 . 812
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 216.
Chronique des Chemins de fer français. Simplification de la procédure relative aux infractions à la police des chemins de fer. Décret-loi du 30 joun 1934, pag. 2.

1934 351 . 811
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 218.
Chronique des Chemins de fer français. Réglementation de la circulation des véhicules sur la voie publique. Décret-loi du 30 juin 1934, pag. 1.

1934 625 . 1
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 219.
Chronique des Chemins de fer français. Participation des Réseaux de Chemins de fer à l'exécution des grands travaux contre le chômage. Décret-loi du 15 mai 1934 relatif à la réalisation d'un plan de grands travaux contre le chômage au moyen des disponibilités des caisses d'assurances sociales. Loi du 7 juillet

1934 autorisant, en même temps que celle de l'Etat, la participation des Grands Réseaux de Chemins de fer d'intérêt général à l'exécution des grands travaux. Programme des travaux envisagés, pag. 3.

1934 385 . 113 (498)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 222.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Roumanie, pag. 6.

1934 656 . 25 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 228 d'après Railway Gazette, 28 Avril et 21 Juill. 1933, 12 Janvier 1934.
Améliorations de circulation et de signalisation sur le L. N. E. R. entre York et Northallerton, pag. 3, fig. 4.

1934 621 . 341 . 72 . 52
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 231 d'après Glasers Annalen du 1er Mai 1934.
L'emploi d'automotrices rapides à moteur Diesel à transmission directe, pag. 3.

1934 656 . 222 . 1 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 234 d'après Die Reichsbahn du 7 Mars 1934.
Mesures adoptées par les Chemins de fer allemands pour augmenter la vitesse des trains, pag. 3.

1934 621 . 431 . 73 . 3 (492 + 493)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 237 d'après Diesel Railway Traction, supplément de The Railway Gazette du 18 Mai 1934.
Le développement des automotrices à moteur Diesel en Belgique et en Hollande, pag. 3, fig. 4.

Le Génie Civil.

1934 621 . 18
Le Génie Civil, 4 agosto, pag. 101.
G. *Delanghe*. Le générateur de vapeur velox système Brown-Boveri, pag. 6, fig. 10.

1934 385 . (09 (: 64)
Le Genie Civil, agosto, pag. 112.
La ligne de chemin de fer d'Oujda à Fès (Maroc), pag. 1 1/2, fig. 5.

1934 621 — 755
Le Génie Civil, 18 agosto, pag. 141.
A. Antoni. L'équilibrage des pièces tournantes et les machines à équilibrer, pag. 3, fig. 9.

1934 621 . 9
Le Génie Civil, 18 agosto, pag. 154.
Cisailles à lame courte et scies à chaud pour laminoirs, pag. 1, fig. 5.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France.

1934 621 . 383 e 621 . 39
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, marzo-aprile, pag. 165.
M. Wilfart. Les commandes photo-électriques industrielles, pag. 34, fig. 13 .

1934 625 . 2 . 85 — 592
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, marzo-aprile, pag. 246.
M. Borde. Freinage des automotrices de chemins de fer, pag. 30, fig. 10.

Revue Générale de l' Electricité.

1934 621 . 3 . 35 . 024 (. 44)
Revue Générale de l'Electricité, 11 agosto, pag. 203.
P. Leboucher. La locomotive électrique à grande vitesse type 2D2 à courant continu à 1500 volts de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, pag. 16, fig. 17.

1934 621 . 316 . 57
Revue Générale de l'Electricité, 18 agosto, pag. 241.
L. Saudicoeur. La coupure en charge des courants à haute tension au moyen des interrupteurs automatiques, pag. 10, fig. 19.

1934 621 . 313 . 045 . 532
621 . 316 . 99
Revue Générale de l'Electricité, 8 settembre, p. 325.
F. Muller. La mise à la terre du point neutre des réseaux triphasés en étoile à basse tension, pag. 16, fig. 15.

1934 621 . 316
Revue Générale de l'Electricité, 8 settembre, p. 347.
H. Bucquet. Procédé graphique d'analyse des conditions de fonctionnement d'un réseau de distribution d'énergie électrique, pag. 2, fig. 1.

1934 621 . 316 . 98
Revue Générale de l'Electricité, 15 settembre, p. 373.
C. Ledoux. Les parafoudres à haute tension et à basse tension, pag. 14, fig. 14 (continua).

LINGUA TEDESCA

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

1934 625 . 14 . 036
Zeitschrift des Österr. Ingenieur — und Architekten-Vereines, 21 settembre, pag. 221.
A. Adler. Schwingungen am Oberbau und deren Messung, pag. 4 1/2, fig. 6.

1934 624 . 2 . 012 . 4
Zeitschrift des Österr. Ingenieur — und Architekten-Vereines, 5 ottobre, pag. 230.
F. Glaser. Eisenbeton und Stahl im Grossbrückenbau, pag. 4 1/2, fig. 6.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1934 621 . 316 . 5
Elektrotechnische Zeitschrift, 2 e 9 agosto, pagine 757 e 791.
O. Mayr. Hochleistungschalter ohne Öl, pag. 8, fig. 24 (continua).

1934 621 . 33 (. 485)
Elektrotechnische Zeitschrift, 16 agosto, pag. 811.
Die Elektrisierung der schwedischen Bahnen, pagine 2 1/2, fig. 3.

Elektrotechnische Zeitschrift, 16 agosto, pag. 821.
Dieselelektrischer Betrieb bei den Niederländischen Eisenbahnen.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1934 625 . 232 . 3 (. 42)
The Railway Engineer, settembre, pag. 266.
New first class dining cars, L. M. S. R., pag. 4, fig. 6.

1934 621 . 791 . 7 : 624 . 2 . 022 . 2
The Railway Engineer, settembre, pag. 277.
O. Bondy. Electrically - Welded railway bridges. pag. 5, fig. 11.

1934 621 . 132 (. 42)
The Railway Engineer, settembre, pag. 287.
New 4-6-0 locomotives, L. M. E. R., pag. 1 1/2, fig. 2.

Engineering

1934 621 . 431 . 72 (. 52)
Engineering, 7 settembre, pag. 244.
600-H.P. Diesel locomotive for the Iapanese State Railways, pag. 1, fig. 6.

Digitized by Google

The Railway Gazette.

1934 625 . 23 (. 931)
The Railway Gazette, 10 agosto, pag. 223.
Modern New Zealand passenger stock, pag. 2, fig. 5.

1934 621 . 132 (. 42)
The Railway Gazette, 10 agosto, pag. 227.
New 4-6-0 type mixed traffic locomotives, L.M.S.R., pag. 1, fig. 2.

1934 621 . 138 . 1
The Railway Gazette, 17 agosto, pag. 273.
New Express freight depot at Rouen, pag. 1 1/2, fig. 4.

1934 625 . 23 (. 494)
The Railway Gazette, 24 agosto, pag. 301.
New passenger coaches for the Swiss Federal Railways, pag. 2 1/2, fig. 7.

1934 621 . 135 . 2
The Railway Gazette, 31 agosto, pag. 343.
Antifriction bearings for locomotives, pag. 2, fig. 3.

1934 625 . 24 (. 47)
The Railway Gazette, 7 settembre, pag. 381.
High capacity bogie well wagon for Russia, pag. 1, fig. 2.

1934 656 . 253 (. 43)
The Railway Gazette, 7 settembre, pag. 383.
Automatic train control on the German State Railway, pag. 3, fig. 10.

1934 621 . 33 (. 43)
The Railway Gazette, Supplement Electric railway traction, luglio, pag. 168.
The position of electric traction in Germany, p. 4, fig. 7.

1934 621 . 431 . 72 (. 492)
The Railway Gazette, Supplement Diesel railway traction, settembre, pag. 401.
P. Labrijn. New loco-tractors in Holland, pag. 2 1/2, fig. 5.

The Engineer.

1934 621 . 133
The Engineer, 31 agosto, pag. 214.
High-pressure locomotive boilers.

1934 669 . 14 : 621 . 87
The Engineer, 31 agosto, pag. 218.
G. Roberts. High tensile steel in crane design, p. 1, fig. 2.

Mechanical Engineering.

1934 621 . 791 : 669 . 14 — 162
Mechanical Engineering, agosto, pag. 451.
C. M. Day e P. Bier. Penstoks for builder dam Design, fabrication and installation of welded plate-steel pipes and special fittings of unusual magnitude, pag. 15, fig. 23.

1934 621 . 13 . 0014
Mechanical Engineering, agosto, pag. 486.
New tests on steam locomotives, pag. 3, fig. 4.

Railway Age.

1934 625 . 24
Railway Age, 23 giugno, pag. 915.
I. R. Turney. The freight car of the future, p. 3.

1934 625 . 24 . 03
Railway Age, 23 giugno, pag. 925.
Box-car designs tested by A. R. A. (By use of extensometers and deflectometers the car construction committee of the Mechanical Division investigates stresses in box cars of three designs), pag. 3, fig. 4.

1934 621 . 135 . 2
Railway Age, 7 luglio, pag. 4.
B. W. Taylor. Locomotive with roller bearings on main and side rods, pag. 2 1/2, fig. 4.

1934 656 . 212 (. 73)
Railway Age, 30 giugno, pag. 944.
Large freight station to be opened in New York, pag. 4, fig. 8.

1934 621 . 13 . 109
Railway Age, 30 giugno, pag. 959.
Ten years' locomotive development unutilized, p. 2, fig. 2.

1934 621 . 431 . 72
Railway Age, 30 giugno, pag. 963.
Developments in the use of Diesel power, pag. 2.

1934 625 . 23
Railway Age, 30 giugno, pag. 965.
Style becomes a factor of importance in passenger-car design.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1934 625 . 27
656 . 225
Ferrocarriles y tranvias, giugno, pag. 225.
R. S. Moreno. La situación actual del transporte por containers, pag. 17, fig. 53.

1934 621 . 431 . 72
Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 258.
I. A. Bravo. La aplicacion de los motores Diesel à la tracción ferroviaria, pag. 5.

1934 621 . 431 . 72 (.492)
Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 263.
Los nuevos automotores Diesel-eléctricos de Holanda, pag. 2 ½, fig. 5.

Ingenieria

1934 625 . (724 + 113)
Ingenieria, aprile, pag. 99.
G. Gargollo. Trazo de curvas Circulares Compuestas, pag. 1, fig. 2.

FAH
BATTERIE
HENSEMBERGER

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Acciai comuni, speciali ed inossidabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.
FIAV - L. MAZZACCHERA & C., V. Sansovino, 23, MILANO.
Acciai, trafilati, normali, sagomati, inossidabili.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Acciai grezzi, trafilati e ferri trafilati.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER, MONZA.
Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza ed applicazioni.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 1032, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.
S.I.A.N. - SOC. IT. ACC. NIFE, V. S. Luca, 1, GENOVA.
Accumulatori alcalini, nichel cadmio, illuminazione, avviamento, trazione, per Servizi Approvv. e Ferr. Second. e Tramvie.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ANTIRUGGINE:

SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.
LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. MAGRINI, BERGAMO.
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
S. A. A. S. - SOC. AN. APPARECCHI SCIENTIFICI, V. I. Nievo, 6, MILANO. *Interruttori orario comandi distanza, apparecchiatura elettrica per alta e bassa tensione.*
S. A. « LA MEDITERRANEA », V. Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

BIANCARDI & JORDAN, Viale Pasubio, 8, MILANO.
Apparecchi per illuminazione elettrica - Vetreria.
DONZELLI ACHILLE, V. Vigentina, 38, MILANO.
Lampadari comuni ed artistici in bronzo e cristallo - Bronzi in genere.
LAMPERTI P. & C., V. Lamarmora, 6, MILANO.
Apparecchi elettrici per illuminazione - Riflettori - Proiettori, ecc.
OSRAM. SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI. V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

CODEBÒ GIOVANNI, V. Lamarmora, 14, TORINO.
Cabine blocco e segnalamento.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.
S. I. A. N. Soc. It. Acc. Nife V. S. Luca 1, GENOVA.
Accumulatori alcalini Nife per apparecchi segnalamento.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Grues elettriche ed a mano.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG. S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE ». Via Chiodo 17, SPEZIA.
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO.
Grue a mano, eletriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Paranchi elettrici - Argani - Cabestan.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI PER DETTARE CORRISPONDENZE:

P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Ediphone per dettare corrispondenza, istruzioni.

AREOGRAFI:

F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi, 11, MILANO.
Pistole per verniciature a spruzzo.

ARTICOLI PER DISEGNATORI ED UFFICI TECNICI:

BASSINI F., SUCC. F.LLI MAGGIONI & C., Viale Piave, 12, MILANO.
Forniture complete per uffici tecnici - Tavoli per disegni - Tecnigrafi.
S. A. FABB. ITAL. MATITE « LIRA », V. Medardo Rosso, 8, MILANO.
Lapis neri, copiativi, colorati, portapenne, pastelli.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*
DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO
Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.
I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Emulsione di bitume, applicazione.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.
S. A. DISTILLERIA CATRAME, CAMERLATA-REBBIO.
Catrame - Cartoni - Miscela catramosa - Vernici antiruggine.
SOC. EMULS. BITUMI ITAL. « COLAS », C. Solferino, 13, GENOVA.
« Colas » emulsione bituminosa.

ATTREZZI ED UTENSILI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Punte da trapano, maschi, frese.
BOSIO LUIGI - SAREZZO (Brescia).
Attrezzi, per officine, ferrovie, ecc.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Utensili da taglio e di misura - Utensili ed accessori per officine, Cantieri, ecc. - Mole di Corindone e Carburo di Silicio.

AUTOVEICOLI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO. *Automotrici ferroviarie - Diesel ed elettriche.*
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Trattori.*
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA. *Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.*

BACHELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO. *Lavori in bachelite stampata.*

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO. *Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.*
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA. *Bascule portatili, bilancie.*

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE. *Borace.*

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA. *Bulloneria grezza in genere.* —

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia). *Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».*
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA. *Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.*
S. A. BERGAMASCA CEMENTI & CALCI - BERGAMO. *Agglomeranti cementizi, cemento Portland, calci idrauliche.*
S. A. FABBR. CEMENTO PORTLAND MONTANDON, Via Sinigaglia, 1, COMO. *Cemento Portland, cemento speciale, calce idraulica.*
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA. *Caldaie per impianti fissi, marini.*
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE, P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

AGENZIA CARBONI IMPORT. VIA MARE, S. A. I., V. S. Luca, 2, GENOVA. *Carbone in genere e coke per riscaldamento.*
DEKADE - PROFUMO, Piazza Posta Vecchia, 3, GENOVA.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA. *Coke metallurgico, olio iniezione traversine.*

CARTA:

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO. *Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.*
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14. *Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in strisce telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.*

CARTE E TELE SENSIBILI:

FABB. ARTICOLI FOTOTECNICI « EOS » A. CANALE & C., C. Sempione, 12, MILANO. *Carte e tele sensibili.*
CESARE BELDI, V. Cadore, 25, MILANO. *Carte cianografiche eliografiche - Carte disegno.*

CARTELLI PUBBLICITARI:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28. *Tamponati tela - Tamponati zinco - Impianti pubblicitari giganti.*

CARTONI E FELTRI ASFALTATI E BITUMATI:

I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA. *Cartoni asfaltici e bitumati - Applicazioni.*

CATENE:

S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO. *Catene ed accessori per catene.*

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVAROLO. *Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.*

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

CESOIE E PUNZONATRICI:

FABB. ITAL. CESOIE E PUNZONATRICI - S. A. - GAZZADA (Varese). *Cesoie e punzonatrici a mano ed a motore per lamiere, profilati e sagomati.*

CLASSIFICATORI E SCHEDARI:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1. *Schedari orizzontali visibili « Synthesis ».*

COLLA:

TERZAGHI G., V. Gramer, 19, MILANO. *Colle forti, ed abrasivi.*

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO. *Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.*
LEONI FRANCESCO fu A., Ditta - V. S. Lorenzo, 3, GENOVA. *Sottomarine brevettate - Ignifughe - Smalti vernici biluleonmastic.*
MONTECATINI - SOC. GEN. PER L'INDUSTRIA MINERARIA ED AGRICOLA, V. P. Umberto, 18, MILANO. *Minio di ferro (rosso inglese e d'Islanda) - Minio di titanio (antiruggine) - Bianco di titanio sigillo oro - Nitrocellulosa.*
ROLLERO SANTO (L. & C. FIGLI DI) V. Umberto I - GENOVA S. QUIRICO. *Colori, vernici, mattolina, pittura moderna ad acqua.*
S. A. « ASTREA », VADO LIGURE. *Bianco di zinco puro.*
SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.
TASSANI F.LLI GIOVANNI E PIETRO - GENOVA-BOLZANETO. *« Cementite » Pittura per esterno - Interno - Smalti e Vernici.*

COMPRESSORI D'ARIA:

DEMAG, S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO. *Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.*
F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi 11, MILANO. *Compressori d'aria d'ogni portata, per impianti fissi e trasportabili.*
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413. *Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.*

CONDENSATORI:

MICROFARAD, FAB. IT. CONDENSATORI, Via Priv. Derganino (Bovisa), MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO. *Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.*

CONDOTTE FORZATE:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO. *Contatori per tariffe semplici e speciali.*
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO. *Contatori gas, acqua, elettrici.*
S. A. UFF. VEND. CONTATORI ELETTRICI, Foro Bonaparte, 14, MILANO. *Contatori elettrici monofasi, trifasi, equilibrati, squilibrati.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO. *Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.*
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO. *Motori, dinamo, alternatori, trasformatori, apparecchiature.*
BASILI A., V. N. Oxilia, 25, MILANO. *Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.*
ELETTROTECNICA ENRICO A. CONTI, V. S. Ugo, 1, GENOVA.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano). *Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.*
LABOR. ELETTROT. ING. L. MAGRINI, BERGAMO.
RANGONI U. DI RANGONI & PURICELLI, V. Arienti 40, BOLOGNA. *Relais interruttori, commutatori, scaricatori, valvole, ecc.*
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO. *Elettroverricelli - Cabestans.*
S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO. *Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.*
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SAN GIORGIO S. A. INDUSTR. - GENOVA SESTRI.
SPALLA LUIGI « L'ELETTROTESSILE F.I.R.E.T. », V. Cappuccini, 13, BERGAMO. *Scaldiglie eletriche in genere - Resistenze elettriche - Apparecchi elettrotermici ed elettromeccanici.*
SOC. ITAL. MATER. ELETTRICI, V. P. Traverso, 123, VOLTRI. *Materiale elettrico per cabine, linee, segnalamento. Apparati idrodinamici. Quadro di manovra. Meccanica fina. Fonderia.*

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
ING. AURELI AURELIO, Via Alessandria, 208, ROMA. *Ponti, pensiline, serbatoi, fondazioni con piloni Titano.*
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193. LECCO.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BARUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BOSCATO G. & DALLA FONTANA, Ponte Alto, VICENZA.
Viteria, bulloneria tornita, lavorazioni pezzi meccanici.
BUZZATTI MARCO & FIGLIO - STAB. METALL. - TREVISO.
Travate metalliche, pali traliccio, stampaggi tranciatura, ecc.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI - BELLAGIO.
Carpenteria in ferro - Tirantini per molle - Saracinesche - Cancelli - Ponti - Scale- Parapetti, pensiline e tettoie.
FABB. ITAL. ACCESS. TESSILI, S. A. - MONZA.
Materiali vari per apparati centrali e molle.
FIGLI DI GIOVANNI AYMONE — BIELLA.
Becchi per petrolio, alcool, stampaggio metalli, imbottitute, ecc.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
LACCHIA' G. — OCCHIEPPO SUPERIORE (BIELLA).
Rondelle in genere - Stampaggi - Imbottitura
MARI & CAUSA, V. Molinetto, 13, SESTRI PONENTE.
Capriate, travate, parti meccaniche, gru, ponti, carpenteria, ecc.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFIC. AURORA, ING. G. DELLA CARLINA, S. A., LECCO.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO. *Caldaie - Serbatoi - Carpenteria in ferro.*
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
PAINI ATTILIO, Campo Fiore 25, VERONA.
Costruzioni macchine utensili, officina meccanica, ecc.
PIZZIMBONE C., SOC. COSTRUZ. FERRO - GENOVA-PRA.
Serbatoi, cassoni, tettoie, incastellature, capriate e ponti.
RAIMONDI GETULLIO, Via Brancaleon, 11, PADOVA.
Fanaleria, cassoni, bombole, inaffiatoi, coperture lamiera.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILURIFICIO ITAL. S. A. - Via E. Gianturco, NAPOLI.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
SOC. AN. AUTO INDUSTRIALE VERONESE, V. Badile, 22, VERONA.
Officina meccanica, carpenteria leggera, pompe, motopompe.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.
Regolatori, valvole palatoie, macchine cartiere.
S. A. F.LLI PAGNONI, V. Magenta, 7, MONZA.
Pompe - Accumulatori - Presse idrauliche alta pressione.
SOC. VEN. ELETTRO-INDUST. E METALLIZZAZIONE, V. Coroneo, 31, TRIESTE.
Pali traliccio, cabine elettriche, impianti distribuzione, metallizzazione zincatura spruzzo, esherald.
SORAVIA PAVANELLO & C., V. G. Antonini, 4, VENEZIA (Marghera).
Meccanica, genere carpenteria, carri, botte, carriole, ecc.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TACCHELLA ANDREA & F.LLI - ACQUI.
Pompe, gru, apparecchi speciali, lavori ferro, manutenzioni.
TRAVERSO L. & C., V. XX Settembre, 40, GENOVA.
Meccanica, metallurgia, ponti, caldaie, travate.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.
« VINCIT » - OFF. MECC. E AERODINAMICHE, LECCO.
Morsetterie in genere - Piccoli compressori d'aria.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.

ESTINTORI:

RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Ferri trafilati e acciai grezzi e trafilati.
METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - B. ARSIZIO.
Ferro e acciaio trafilato.
FIAV - L. MAZZACCHERA & C., V. Sansovino, 23, MILANO.
Trafilati ferro, normali, sagomati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.
S. A. INDUSTRIALE E COMMERCIALE A. BAGNARA — GENOVA.

FIBRE E CARTONI SPECIALI:

S. A. IND. FIBRE E CARTONI SPECIALI, V. Boccaccio, 45, MILANO.
Produzione nazionale: Fisheroid (Leatheroid) - Presspan - Fibra.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Fusioni acciaio, ghisa, bronzo, ottone.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
BASO ANGELO S. A. - PORTO MARGHERA.
Fusioni ghisa, metalli nobili fino a 25 tonn.
BERNARDELLI & COLOMBO, Viale Lombardia, 10, MONZA.
Cilindri, motori a scoppio ed aria compressa.
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
ESERCIZIO FONDERIE FILUT, Via Bagetti, 11, TORINO.
Getti di acciaio comune e speciale.
FARIOLI MARIO & F.LLI, V. Giusti, 7, CASTELLANZA.
Carcasse, cilindri, ferri per elettrificazione, cuscenetti bronzo.
FOND. CARLO COLOMBO - S. GIORGIO SU LEGNANO.
Getti in ghisa per locomotori, elettrificazione, apparati centrali e getti in ghisa smaltati.
FOND. G. BERNA, V. Pitentino, 14 - BERGAMO.
Colonne, ceppi, contrappesi, griglie, deviatori, tubi, ecc.
FOND. MECC. AN. GENOVESI, S. A., V. Buoi, 10, GENOVA.
Fusioni ghisa, bronzo, materiali ferro lavorati.
FOND. OFFICINE BERGAMASCHE « F. O. B. », S. A., BERGAMO.
Sbarre manovrabili, zoccoli, griglie, apparati centrali.
FOND. OFFICINE RIUNITE — BIELLA.
Fonderia ghisa metalli lavorazione meccanica.
FOND. SOCIALE, V. S. Bernardino, LEGNANO.
Fonderia ghisa, pezzi piccoli e grossi.
GALIZZI & CERVINI, Porta Vittoria, 5, VERONA.
Fonderia bronzo, ghisa, alluminio, carpenteria, lavorazione meccanica.
GALLI ENRICO & FIGLI, V. S. Bernardino, 5, LEGNANO.
Morsetterie - Valvoleria - Cappe - Cuscinetti in genere e ghisa.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
MUZZI PIETRO, V. L. Maino, 23, BUSTO ARSIZIO.
Fonderia ghisa p. 20 q.li - Officina meccanica.
OTTAIANO LUIGI, Via E. Gianturco, 54, NAPOLI.
Fusioni grezze di ghisa.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ANGELO SIRONI & FIGLI - BUSTO ARSIZIO. *Fusioni ghisa e metalli - Pezzi piccoli e grossi - Articoli per riscaldamento.*
S. A. FOND. GHISA FIZZOTTI, BOIERI & C., V. Bovio - NOVARA.
Getti di ghisa, ceppi per freni, colonne di ghisa, pensiline e piccoli pezzi.
S. A. FONDERIE LIGURI E COST. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA (GENOVA).
Getti in ghisa greggi del peso fino a Kg. 30.000.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Fusioni ghisa metalli.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

BARONCINI & RONCAGLI, V. del Pallone, 5 - BOLOGNA.
Fonderia, lavorazione metalli nobili.
FERRARI ING., FONDERIE, Corso 28 Ottobre, 9 - NOVARA.
Pezzi fusi in conchiglia e sotto pressione di alluminio, ottone ed altre leghe.
FOND. GIUSEPPE MARCATI, V. XX Settembre, LEGNANO.
Fusioni ghisa, bronzo, alluminio - Specializzazione cilindri, motori.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
FRIGERIO ENRICO - Via Gorizia 6, BRESCIA. *Fusioni leghe speciali in bronzo antifrizione sostituente il metallo bianco.*
GNATA GIUSEPPE - VALTESE (BERGAMO).
Fusioni bronzo come capitolato FF. SS.
INDUS. MECC. ITAL., V.le B. Maria, 45 - MILANO.
Fonderia metalli nobili. Officina meccanica, forgiatura, stampatura.
INVERNIZZI RICCARDO - V. Magenta, 10, MONZA.
Fusioni bronzo, ottone, alluminio, pezzi grossi e piccoli.
OLIVARI BATTISTA (VED. DEL RAG.), BORGOMANERO (Novara).
Lavorazione bronzo, ottone e leghe leggere.
POZZI LUIGI, V. G. Marconi, 7, GALLARATE.
Fusioni bronto, ottone, rame, alluminio, leghe leggere.
S. A. FOND. LIGURI E COSTRUZ. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA. *Getti in bronzo fino a Kg. 2.000.*
SCABAR ANTONIO - SERVOLA 625 - TRIESTE.
Fusioni ghisa, bronzo, alluminio, officina meccanica.
SILVESTRI FRATELLI, Piazzale Parenzo - GENOVA.
Fusione lavorazione bronzo, ottone, leghe leggere, fondita conchiglie.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

FORNITURE PER FERROVIE:

DE RIGHETTI & FILE, V. Fumagalli, 6, MILANO.
Terre, sabbie, nero minerale, griffite.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GOMMA:

SOC. LOMB. GOMMA, V. Aprica, 12, MILANO.
Articoli gomma per qualsiasi uso ed applicazione.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza). *Ventilatori.*
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

CARRADORI PASQUALE FU LUIGI, V. F. Padovani 13, PALERMO.
Lavori d'impianti d'elettrificazione.
S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.
ANDREA TACCHELLA & F.LLI - ACQUI.
Luce, forza automatici, motori elettrici, riparazioni.
DITTA MAURI & COMBI, C. Roma, 106, MILANO.
Impianti idraulici sanitari, riscaldamento.
RAMPONI & MAZZANTI (SUCC. INGG.) Via F. Rismondo, 4 - BOLOGNA
Impianti e materiale elettrico.
S. A. AUTELCO MEDITERRANEA, V. T. Tasso, 8 - MILANO.
Impianti telefonici e segnalazioni automatiche varie.

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

DEDÈ ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO.
Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari.
DITTA MAURI & COMBI, C. Roma, 106, MILANO.
Impianti idraulici sanitari, riscaldamento.
IDROTERMICA RUSCONI, V. Tasso, 48, BERGAMO.
Impianti completi di riscaldamento idrici e sanitari.
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO.
Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO. *Riscaldamenti termosifone vapore - Bagni - Lavanderie.*
PENSOTTI ANDREA (DITTA), di G. B. - Piazza Monumento, LEGNANO.
Caldaie per riscaldamento.
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.
SILURIFICIO ITALIANO - Via E. Gianturco, NAPOLI.
SPALLA LUIGI - F.I.R.E.T., V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Impianti e materiali per riscaldamento vagoni ferroviari.
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA.
Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e condutture d'acqua.
TAZZINI ANGELO, V. S. Eufemia, 16 - MILANO.
Impianti sanitari e di riscaldamento.

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

ANDRIOLO ANTONIO - GRUMOLO DELLE ABBADESSE (Sarmego).
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento ponti.
BASAGLIA GEOM. ING. RACCOGLI, V. C. Battisti, 17, TRIESTE.
Lavori murari, di terra, cemento armato, idraulici.
BERTON GIOVANNI - STANGHELLA.
Lavori murari, di terra, cemento armato, strade, ponti.
BIAMONTI GEOM. CARLO FELICE, V. Monte Grappa - COGOLETO.
Cavi e pietrisco mc. 220 giornalieri.
BOCCENTI GIOVANNI, S. Nicolò a TREBBIA (Piacenza).
Murali. Movimenti terra; armamento e forniture.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.
CAPURRO TOMMASO, S. Ilario - GENOVA.
Lavori di terra, murari e cemento armato.
COGATO ANGELO FU GIROLAMO - QUINTO VICENTINO (Vicenza).
Lavori murari, di terra, cemento armato, ponti, strade, armamento.
COMISSO F.LLI FU SANTE - CODROIPO.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, manutenzioni.
CONS. PROV. COOP. PROD. LAVORI - PESARO-URBINO - PESARO.
Lavori di terra, murari e cemento armato.
CORAZZA ITALICO OLIVIERO, V. Codafora, 9, PORDENONE.
Lavori murari, di terra, cemento armato, manutenzioni.
CUMINO ORESTE — ASTI.
Lavori murari, cemento, ponti, acquedotti, ecc.
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO.
Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.
DEL NIN FRANCESCO, V. Zonitti, 121-B, CODROIPO.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, manutenzione, ponti e strade.
F.LLI FALCIOLA, V. Ponchielli, 5 - MILANO
Lavori murari di terra, cemento armato, ecc.
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza).
Impresa lavori ferroviari. Galleria, armamento e risanamento binari.
GAROFOLO ORFEO, V. L. Manara, 1 - VERONA.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, manutenzioni.
GRIMALDI GIUSEPPE, V. Principe Umberto, 212, AUGUSTA.
Lavori di terra e murari.
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO.
Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.
LEVI EMILIO DI DAVIDE, V. Mazzini, 44, TRIESTE.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, manutenzioni.
LOQUI ACHILLE, Via Rosmini, 4, TRENTO.
Lavori murari, movimenti terra, cemento armato, armamento.
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE.
Lavori murari e stradali.
MARINUCCI ARISTIDE FU VINCENZO - Corso Marrucino, 153, CHIETI.
MAZZI GIUSEPPE & ROMUALDO - LUGAGNANO (VERONA).
Lavori murari, di terra, cemento armato ed armamento.
MENEGHELLO RUGGERO - COSTA DI ROVIGO.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, ecc.
NIGRIS ANNIBALE ED AURELIO FU GIUSEPPE, AMPEZZO (Udine).
Impresa costruzioni edilizie, cemento armato, ponti, strade, gallerie.
NUOVA COOPERATIVA MURATORI, V. Mazza, 1, PESARO.
Lavori di terra e murari.
PADOVANI MARCELLO & LUIGI - PARONA (VERONA).
Lavori murari di terra, cemento armato, armamento, manutenzioni.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.
RAGNO CAV. LUIGI FU PAOLO - (BORGO MILANO) VERONA.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento, manutenzioni.
RIZZI VALENTINO FU LUIGI, V. Guariento, 5 - PADOVA.
Lavori murari, di terra, cemento armato, ponti, strade.
RUSSOTTI FRATELLI, V. Industriale Isol. A. - Telef. 13-588 - 13-589, MESSINA.
Impresa di costruzioni in cemento armato, murari e in terra.
ROMANELLO FRANCESCO FU GIUSEPPE NANDO - ARENZANO.
Impresa di costruzioni, fornitura di pietrisco serpentinoso.
S. A. COOP. FRA MURATORI DI ROMENTINO, V. De Amicis, 7 - NOVARA.
Lavori murari, di terra, cemento armato, manutenzioni, armamento.
S. A. COOP. LAVORANTI MURATORI, V. Pontida, 10 - NOVARA.
Lavori murari, di terra, cemento armato, idraulici, armamento, manutenzioni.
SAVARESE GENNARO, V. Caracciolo, 13, NAPOLI.
Impresa di costruzioni stradali edilizie e ferroviaria.
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE.
Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA.
Costruzioni stradali e in cemento armato.
TOMELLERI LUIGI - LUGAGNANO DI SONA (VERONA).
Armamento, manutenzioni totalitarie, movimenti terra.
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA.
Lavori murari e stradali.
VERNAZZA GIACOMO & FIGLI - VARAZZE.
Lavori murari, di ferro, cemento armato, armamento, manutenzione.
ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO.
Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.
ZOBELE CESARE - Piano di Bolzano, 7 - BOLZANO.
Lavori murari, di terra, cemento armato, armamento.

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Verniciature di serramenti in genere. Pareti a tinte opache. Stucchi. Decorazioni in genere. Imbianchi. Rifacimenti.

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

BELATI UMBERTO, V. P. Carlo Boggio, 56, TORINO.
Ingranaggi cilindrici normali - Precisione - Coltelli Fellow.

SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.

S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Ingranaggi riduttori e variatori velocità.

S. A. LUIGI POMINI, CASTELLANZA.
Trasmissioni moderne - Riduttori - Motoriduttori - Cambi di velocità - Ingranaggi di precisione.

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO.
Insetticidi a base di prodotti del catrame.

« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.

INTONACI COLORATI SPECIALI:

S. A. ITAL. INTONACI TERRANOVA. V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

ISOLAMENTI:

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi, 17, MILANO.
Isolamenti fonici e termici di altissima potenza.

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.

S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.

ISOLATORI:

CERAMICA LIGURE S. A., Viale Sauli, 3, GENOVA.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAME PER SEGHE:

CARLO PAGANI, Cesare Correnti, 20, RHO (Milano).
Seghe ogni genere. Circolari. Nastri acciaio.

LAMPADE ELETTRICHE:

OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.*

SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Lampade elettriche per ogni uso.

SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Lampade elettriche.

S. A. INDUSTRIE ELETTRICHE, V. Giovanni Cappellini, 3, LA SPEZIA.
Fabbrica lampade elettriche d'ogni tipo.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*

S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO.
Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.

S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.

S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA.
Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.

SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_3$).

LEGNAMI:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.

BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.

CETRA, Via Maroncelli, 30, MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.

CIOCIOLA PASQUALE, C. Vitt. Emanuele, 52, SALERNO.
Legnami in genere, traverse, carbone, carbonella vegetale.

COMI LORENZO - IND. E COMM. LEGNAMI - INDUNO OLONA
Legnami in genere.

DITTA O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.

ERMOLLI PAOLO FU G., Via S. Cosimo, 8, VERONA.
Legnami greggi.

I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.

OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Legnami greggi da lavoro. Impiallacciatura.

RIZZATTO ANTONIO, AIDUSSINA.
Industria e commercio legnami.

S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.

SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTEMARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.

LEGNAMI COMPENSATI:

S. A. LUTERMA ITALIANA, V. Ancona, 2, MILANO.
Legnami compensati di betulla - Sedili - Schienali.

LIME:

MOREL V. L., V. Pontaccio, 12, MILANO. *Lime americane Nicholson.*

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA.
Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.

F.I.L.E.A., FAB. IT. LUBR. E AFFINI, V. XX Settembre 5-2, GENOVA.
Olii e grassi minerali, lubrificanti.

S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
Olii e grassi per macchine.

SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.

S. O. D. A. - SOC. OLII DEGRAS E AFFINI, V. Cesare Battisti, 19, GENOVA-RIVAROLO. *Olii e grassi lubrificanti ed industriali.*

SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.

VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE.
Attrezzi, picconi, pale, leve, scure, mazze.

DE MULITSCH CARLO, Via Manzoni, 11, GORIZIA.
Vanghe, mazze, accette, taglioli, badili, zappette, ecc.

N. GALPERTI, CORTENOVA.
Picconi - Badili - Leve, Zappe - Secchi - Forche.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.

RIGALDO G. B., Via Bologna 100-2, TORINO.
Verrine ed attrezzi per lavori ferroviari.

TROJSI UGO, Viale L. Maino, 17-A, MILANO.
Ogni macchinario per costruzioni d'opere ferroviarie, portuali, edilizie.

MACCHINE ELETTRICHE:

ANSALDO SOC. AN., GENOVA.

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.

MACCHINE PER CONTABILITA:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchine scriventi per la contabilità a ricalco e macchine contabili con elementi calcolatori.

PRIMO STAB. ITAL. CALCOLATRICI V. FIAMMENGHI, Viale Trento, 15, PAVIA.
Prima addizionatrice italiana « Logisdea ». Prima calcolatrice a tasto italiana « Logisdea » adattata già dai Ministeri Comunicazioni, Guerra, Aeronautica.

P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Barrett addizionatrice scrivente elettrica ed a manovella.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Macchine per la lavorazione del legno.

COMERIO RODOLFO, BUSTO ARSIZIO.
Piallatrice per metalli, macchine automatiche, taglia ingranaggi.

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.

S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.

S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.

SIGNORINI FERRUCCIO - Via S. Marco, 63 - VERONA.
Morse, trapani, piccoli lavori in serie di precisione.

SORDELLI ING. PIERO, V. S. Nicolao, 14, MILANO.
Trapani, allesatrici, torni, rettificatrici.

W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Rettificatrici - Fresatrici - Trapani - Torni paralleli ed a revolver - Piallatrici - Limatrici - Stozzatrici - Allesatrici - Lucidatrici - Affilatrici - Trapani elettrici, ecc.

MACCHINE PER SCRIVERE:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchina per scrivere da ufficio e portatili.

MARMI E PIETRE:

DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.

MARMIFERA NORD CARRARA, V. Principe Umberto, 18, MILANO.

VINCENZO VENEZIA & FIGLI. Labor. e Depos. V. F. P. Perez, 58, PALERMO (48).
Marmi e pietre colorate, segherie idrauliche ed elettriche.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE ELETTRICO VARIO:

CAPUTO F.LLI, FORN. ELETTRO-INDUSTRIALI, Viale Vittorio Veneto, 4, MILANO.
Materiale elettrico - Conduttori - Accessori diversi - Forniture.

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Materiali vari d'armamento.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*

« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4 GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE IDROFUGO ED ISOLANTE:

ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Impermeabilit. - Vernici isolanti - Mastice per terrazze.

SOC. AN. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Prodotti « Stronproof » - Malta elastica alle Resurfacer - Cementi plastici, idrofughi, antiacidi.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Carrozze, bagagliai, carri, loro parti.

CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.

S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.

S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
Carrozze, bagagliai, carri ferroviari.

SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

ADAMOLI ING. C. & C. , V. Fiori Oscuri, 3, MILANO.
« Fert » Tavelle armabili per sottotegole, solai fino a m. 4,50 di lung.
« S. D. C. » Solai in cemento armato senza soletta di calcestruzzo fino a m. 8 di luce.
« S. G. » Tavelle armabili per sottotegole fino a m. 6 di luce.

CERAMICA LIGURE, S. A., Viale Sauli, 3 - GENOVA..
Pavimenti - Rivestimenti ceramici a piastrelle e a mosaico.

CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano). LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*). - PORFIROIDE (*Pavimentazione*).

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiale da copertura e rivestimenti).

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.

ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Pitture pietrificanti - Idrofughi.

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi 17, MILANO.
Pavimenti, zoccolature in sughero.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.

S. A. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Pavimento « Stonproof » in malta elastica e impermeabile al Resurfacer, prodotti per costruzione, manutenzioni « Stonproof ».

S. A. I. INTONACI TERRANOVA, V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.

METALLI:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moise Loria, 24, MILANO.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.

FIGLI DI GEREMIA BOLLANI — VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.

MINUTERIE METALLICHE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Molise Loria, 24, MILANO.
FIGLI DI GEREMIA BOLLANI - VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

MOBILI:

ANNOVAZZI & ROSSI, V. Volturno, 46, MILANO.
Costruzioni in legno, mobili su qualunque disegno e rifacimenti.

BRUNORI GIULIO & FIGLIO, Via G. Bovio, 12, FIRENZE.
Mobili per uffici - Armadi, armadietti, scaffature e simili lavori in legno. Fortniture di limitata importanza.

COLOMBO-VITALI, S. A., V. de Cristoferis, 6, MILANO.
Mobili - Arredamenti moderni - Impianti, ecc.

CONS. IND. FALEGNAMI - MARIANO (FRIULI).
Mobili e sediame in genere.

« L'ARETINA », G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Mobilio semplice arredamenti, ecc.

OSTINI & CRESPI, V. Balestrieri, 6, MILANO - Stab. PALAZZOLO.
Mobili per amministrazioni - Serramenti - Assunzione lavori.

TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO.
Mobili di lusso e comuni.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA CARLO CRESPI DI RAG. E. PINO, PARABIACO.
Mobili metallici.

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO-LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.

FARINA A. & FIGLI - LISSONE.
Mobili in ferro, acciaio, armadi, scaffali, classificatori, letti.

MOLLE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moisè Loria, 24, MILANO. *Mollificio.*

MORSE PER FABBRI:

PIAZZA CELESTE DI FORTUNATO - REP. LAORCA - LECCO.
Morse da 12 chili a 200.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI DIESEL ED A OLIO PESANTE:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Motori olio pesante installazioni industriali e locomotori.
TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MOTORI ELETTRICI:

ANSALDO, SOC. AN., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori elettrici di ogni potenza.

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Motori elettrici di ogni tipo e potenza.

MOTRICI A VAPORE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W.

OLII VEGETALI:

FRATELLI BERIO - IMPERIA (Oneglia).
Olii puri d'oliva

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*

MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI). *Pali di castagno.*

ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.

PANIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Forni, macchine.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PASTIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*

IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.

SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PILE:

COPPOLA MARIO, V. Voghera, 6, ROMA.
Pile elettriche di qualsiasi voltaggio e capacità.

SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Indicatori, Regolatori automatici, Registratori semplici, multipli.

C.I.T.I.B.A., F.LLI DIDONI, V. Rovereto, 5, MILANO.
Termometri industriali di tutte le specie, manometri riparazioni.

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

LAMPERTI P. & C., MILANO, V. Lamarmora, 6.

MANOMETRO METALLICO - SOC. ACC. - V. Kramer, 4-A, MILANO.
Manometri - Pirometri - Tachimetri - Indicatori e registratori - Rubinetteria.

POMPE, ELETTROPOMPE:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Pompe, elettropompe, motopompe per acqua e liquidi speciali.

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.

F.LLI CASAROTTI & FIGLI - V. M. Aspetti, 62, PADOVA.
Pompe, disinfezione carrelli, botti, recipienti in metallo.

ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO - Stab. SESTO S. GIOVANNI.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.

S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.

SOC. IT. POMPE E COMPRESSORI S. I. P. E. C., LICENZA WORTHINGTON, Via Boccaccio, 21, MILANO.
Pompe, compressori, contatori, prenscaldatori d'acqua d'alimento.

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana "Pirofila", resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*

SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.

SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO.
Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.

RADIO:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Apparecchi riceventi e trasmittenti di qualunque tipo.

S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Tutti gli articoli radio.

SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.

STANDARD ELETTR. ITALIANA, Via Vitt. Colonna, 9, MILANO.
Stazioni Radio trasmittenti.

ZENITH S. A., MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

GRONDONA B. & L., V. XX Settembre, 15, GENOVA PONTEDECIMO.
Rimorchi da 140 e 180 q.

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubinetteria.

SALERI BORTOLO & F.LLI - LUMEZZANE S. SEBASTIANO.
Rubinetteria, ottone, bronzo, vapore, gas, acquedotti.

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO.
Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Saldatrici elettriche a corrente continua.

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Materiali e apparecchi per saldatura (gassogeni, cannelli riduttori).

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Elettrodi per saldare all'arco, generatrici, macchine automatiche.

S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Radrizzatori per saldatura.

SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. della Torre, 24 - NOVARA.

SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via P. Colletta, 27, MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO.
Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.

SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.

VED. CAV. PAOLO PORTA E FIGLIO, C. 22 Marzo, 30-c, MILANO.
Scale aeree di ogni tipo ed a mano - Fornitore Ministeri.

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. MECC. ALBINESI ING. MARIO SCARPELLINI, V. Garibaldi, 47, BERGAMO. *Scambi, traversamenti, piattaforme e lavori inerenti.*

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

BONFANTI ANTONIO DI GIUSEPPE - CARUGATE.
Infissi e serramenti di ogni tipo.

CATTOI R. & FIGLI - RIVA DEL GARDA. *Serramenti in genere.*

« L'ARETINA » - G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Infissi in genere.

PESTALOZZA & C., Corso Re Umberto, 68, TORINO.
Persiane avvolgibili - Tende ed autotende per finestre e balconi brevettate.

TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO. *Infissi in legno.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO.
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.

DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI — BELLAGIO.
Serramenti in ferro.

FISCHER ING. LUDOVICO, Via Moreri, 22, TRIESTE.
Serrande avvolgibili, ferro, acciaio e legno.

OFFICINE MALUGANI, V. Lunigiana, 10, MILANO.
Serramenti metallici in profilo speciali e normali.

PLODARI FRANCESCO - MAGENTA.
Serrature per porte, chiusure per finestre in ogni tipo.

SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA.
Serranda a rotolo di sicurezza.

SIRENE ELETTRICHE:

S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO.
Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

FRANI UMBERTO & GIACOMETTI, V. Coldilana, 14, MILANO.
Spazzole industriali di qualunque tipo.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Strumenti industriali, di precisione, scientifici e da laboratorio.

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Filo, reti, tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

S. A. BREVETTI ARTURO PEREGO, V. Salaino, 10, MILANO, V. Tomacelli, 15, ROMA.
Radio Telefoni ad onde convogliate - Telecomandi - Telemisure - Telefoni protetti contro l'A. T. - Selettivi, Stagni e per ogni applicazione.

S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA.
Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviari.

SOC. IT. AN. HASLER, Via Petrella, 4, MILANO.

STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO
Impianti telefonici.

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.

CELLA & CITTERIO, V. Massena, 15, MILANO.
Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.

STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO.
Apparecchiature telegrafiche Morse, Baudot, Telescrittori.

TESSUTI (COTONI, TELE, VELLUTI, ecc.):

GIOVANNI BASSETTI, V. Barozzi, 4, MILANO.
Tele, lino, canapa, cotone - Refe, canapa e lino.

COTONIFICIO LEGLER, S. A. - PONTE S. PIETRO (BERGAMO).
Tessuti candidi tinti, asciugamani, fodere satins.

COTONIFICIO HONEGGER, S. A. - ALBINO.
Tessuti greggi, tele, calicot baseni.

COTONIFICIO REICH - V. Taramelli, 6 - BERGAMO.
Tessuti interno-mantici e esterno-mantici.

S. A. ALFREDO REDAELLI - Rancio, 7 - LECCO.
Velluti di capitolato FF. SS. prima-seconda classe e tipi speciali.

TRAPANI ELETTRICI:

W. HOMBERGER & C., V. Brig. Liguria, 63-R, GENOVA.
Trapani elettrici a mano, da banco ed a colonna - Rettificatrici elettriche da supporto - Smerigliatrici elettriche a mano e ad albero flessibile - Apparecchi cacciaviti elettrici - Martelli elettro-pneumatici per ribadire e scalpellare - Elettro compressori per gonfiare pneumatici.

TRASFORMATORI:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Trasformatori.

SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. Della Torre, 24 - NOVARA.
Trasformatori fino a 1000 Kwa.

TRASPORTI E SPEDIZIONI:

BACCI, BOGGERO & MARCONI - GENOVA.

GIACCHINO PAOLO - Piazza Umberto I, SAVONA.
Autotrasporti merci e mobilio.

PIANETTI & TORRE - BERGAMO.
Casa di spedizioni qualsiasi merce, presa domicilio consegna autorizzata dallo Stato.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*

CONSE ANGELO, Via Quattro Cantoni, 73, MESTRE.
Traverse di legno per armamento.

CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.

CARUGNO GIUSEPPE - TORRE ORSAIA.
Traverse di legno per armamento.

GIANNASSI CAV. PELLEGRINO (SARDEGNA) MONTERASU-BONO.
Traverse di legno per armamento.

MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI).
Traverse di cerro e quercia.

OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Traverse di legno per armamento.

TOMASSINI ANTONIO, VALTOPINA DI FOLIGNO.
Legname vario d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO. Telef. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.

METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - BUSTO ARSIZIO. *Tubi S. S. tipo N. M. Trafilati a caldo e a freddo per acqua, vapore e aria.*

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupnichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.

SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, e

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., V. Larga, 8 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

TURBINE IDRAULICHE ED A VAPORE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.

S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI E VETRERIE:

GIUSSANI F.LLI, V. Milano, LISSONE.
Cristalli, vetri, specchi per carrozze ferroviarie.

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.

LA CRISTALLO DI V. JELLINEX & G. HERZEMBERG, V. P. Umberto, 9, MILANO.
Vetrerie in genere, Congegni per lampade a petrolio.

S. A. MATTOI, CARENA & C. - ALTARE.
Vetri diversi, bicchieri, bottiglie flaconeria.

SOC. ARTISTICO VETRARIA AN. COOP. - ALTARE.
Vetri diversi, bottiglie flaconeria, vaseria.

UNIONE VETRARIA ITALIANA - C. Italia, 6 - MILANO.
Lastre vetro e cristallo, vetri stampati cattedrali retinati.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

RADDOPPIO GENOVA B. — CHIAVARI

COROGRAFIA (TRACCIATO E FORMAZIONI GEOLOGICHE)

Tipo-Litografia FF. SS. Roma 11-1934-XIII

RADDOPPIO GENOVA B. — CHIAVARI

GRAFICI DEI PREZZI

MANO D'OPERA

Capo squadra
Muratori
Manovali
Garzoni
Fabbri - Falegnami - Carpentieri
Minatori - Scalpellini

Prezzo unitario in lire per ogni ora di lavoro

MATERIALI

Calce q.le
Cemento "
Sabbia mc
Ferro Kg
Dinamite "
Polvere Nera "
Capsule e miccie "

Prezzo in lire per ogni unità di misura

Mattoni ‰
Pietra da taglio mc
Legname di larice squadrato "
Legname di abete squadrato "
Legname di pino tondo "

Prezzo in lire per ogni unità di misura

GRAFICI DELLE SPESE

Spesa	Opere in terra e muratura	Complessiva escluse le attrezzature eletth.
Complessiva	99 196.000	119.629.550
Kilometrica	2.826.000	3.408.000

Spesa	Opere in terra e muratura	Complessiva escluse le attrezzature eletth.
Complessiva	59.550 000	78.479.000
Kilometrica	1.696.500	2.235.000

1233 Tipo-Litografia FF. SS. Roma 11-1934-XIII

ANNO XXIII - VOL. XLVI - N. 6. RIVISTA MENSILE Roma, 15 dicembre 1934 (Anno XIII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

LA CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI A TRE O PIÙ SALE INDIPENDENTI SULLE CURVE DI RAGGIO MOLTO PICCOLO (Studio dell'Ing. Dott. **G. Del Guerra**, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 369
IL NUOVO TESTO DI CONDIZIONI E TARIFFE PER IL TRASPORTO DELLE PERSONE E LA C. I. V. (Dott. **A Landra**, del Servizio Commerciale e del Traffico delle FF. SS.). 382
LA VITA DELLA LOCOMOTIVA (Ing. **N. Giovene**). 388
I CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI: SOLLECITAZIONI - LUBRIFICAZIONE - RISCALDI (Redatto dall'Ing. **Manlio Diegoli**, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 396

INFORMAZIONI:
Spese di primo impianto e deficit delle ferrovie francesi, pag. 381. — Servizi combinati ferroviari aerei, pag. 387. — Lavori sulla ferrovia Dakar-Niger, pag. 395 e 448. — La produzione d'alluminio in Russia, pag. 433.

LIBRI E RIVISTE:
(B. S.) Locomotive ad alta velocità per la Germania, pag 434 — (B. S.) Influenza di metalli pesanti nelle leghe di alluminio, pag. 434. — (B. S). Diagrammi per il funzionamento più economico di un impianto idroelettrico, pag. 435. — (B. S.) Costruzione di carrozze saldate per la ferrovia Chicago, Milwaukees, S. Paolo, pag. 436. — (B. S.) Il nuovo treno di carichi delle ferrovie austriache e alcuni danni subiti dai ponti, pag. 437. — (B. S.) Considerazioni su alcune opere ferroviarie in cemento armato, pag. 439. — (B. S.) Vagoni merci saldati in Germania, pag. 443. — (B. S.) Recenti sviluppi nella costruzione di caldaie a vapore, pag. 444. — Locomotiva ad alimentazione mista mediante linea aerea ad accumulatori, pag. 447. — (B. S.) Riparazione mediante saldatura di intersezioni di acciaio colato al manganese, pag. 448.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Anno XXIII - Vol. XLVI 15 Dicembre 1934 - Anno XIII - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La circolazione dei veicoli a tre o più sale indipendenti sulle curve di raggio molto piccolo

Studio dell'ing. dott. G. DEL GUERRA del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. — Sono indicate le ragioni per le quali in qualche caso nei veicoli a più di 2 sale conviene che queste siano tenute indipendenti anzichè montate su carrelli. Sono esposte le condizioni che devono essere realizzate perchè i veicoli a 3 o più sale indipendenti possano circolare sulle curve. È illustrato un metodo di calcolo studiato dalle FF. SS. per verificare se un veicolo di tal genere può circolare su curve di un determinato raggio ed aventi un determinato scartamento interno di binario. Infine è esposto come tale metodo possa essere applicato anche a rotabili esteri e possa perciò servire per conoscere su quali curve e con quale scartamento interno di binario possano circolare i veicoli a 3 o più sale indipendenti attualmente in servizio presso le varie Amministrazioni; conoscenza questa indispensabile per poter fissare internazionalmente lo scartamento interno minimo da darsi al binario nelle curve di raggio inferiore a 150 m., ciò che è apparso utile dato che le prescrizioni attuali della Unità Tecnica si limitano a stabilire norme solo fino a tale raggio.

Premesse. — Nella costruzione dei carri per trasporto di merci povere ed atte ad essere caricate alla rinfusa, come minerali, carbone, coke, pietrisco, cereali, ecc., è utile aumentare il più possibile la portata del carro in rapporto alla tara, così da poter trasportare grandi quantità di tali merci col minor numero possibile di carri e ridurre pertanto quella parte dello sforzo di trazione che è necessario per trascinare il peso proprio dei veicoli.

Uno dei mezzi più adatti a raggiungere tale obbiettivo è l'utilizzazione completa della portata della linea e del relativo armamento (massimo carico per sala; massimo rapporto tra carico per sala e distanza di due sale consecutive; massimo carico per metro corr. di linea) e della sagoma limite ammessa per i veicoli. È possibile infatti in tal modo costruire dei carri di grande capacità, ma molto corti e perciò relativamente leggeri. Per esempio si possono costruire dei carri scoperti a sponde alte della portata di ben 60 tonn., e tuttavia di sole 20 tonn. di tara, perchè lunghi appena una diecina di metri, cioè quanto press'a poco gli ordinari carri a due sale.

Naturalmente l'elevata portata di questi carri porta con sè la necessità di aumentare il numero delle sale. Ma non conviene ricorrere all'uso dei carrelli, perchè questi farebbero troppo aumentare la tara del veicolo.

D'altra parte è utile, per evitare il più possibile i trasbordi intermedi che farebbero elevare il costo del trasporto, che i carri di tal genere siano atti a circolare senza

difficoltà, sia pure a velocità ridottissime, nell'interno degli impianti (miniere, stabilimenti industriali, magazzini ecc.) ai quali la merce è destinata o ai quali essi devono essere inviati per fare carico.

Ora, in generale, i binari di cui questi impianti dispongono presentano, per deficienza di spazio, curve molto ristrette: di qui la necessità, per permettere la circolazione dei suddetti carri, di adottare degli accorgimenti speciali, consistenti essenzialmente nel dare alle sale intermedie la possibilità di spostarsi trasversalmente rispetto a quelle estreme in modo che pure esse possano seguire la curva.

È intuitivo che il grado di spostabilità che occorre dare alle sale intermedie, oltre che dalla distanza tra le sale estreme (passo rigido del veicolo) e dal raggio della curva, dipende anche dallo scartamento delle rotaie nella curva (distanza tra le facce interne delle rotaie). Il problema che si presenta al progettista di simili carri è dunque quello di fare in modo che tra il grado di spostabilità delle sale intermedie rispetto a quelle esterne e la larghezza interna del binario sussista un rapporto tale che tutte le sale del veicolo possano trovare posto comodamente all'interno del binario, anche nella curva di più piccolo raggio che si presume che il veicolo abbia a percorrere.

Uno studio per determinare con un'approssimazione sufficiente per gli usi pratici e con metodo di facile e rapido impiego il rapporto che deve correre tra questi due termini — spostabilità delle sale intermedie rispetto a quelle estreme e scartamento interno delle rotaie del binario — affinchè possa essere realizzata la suddetta condizione, è stato recentemente fatto dalle Ferrovie Italiane dello Stato, interessate al riguardo dall'Unione Internazionale delle Ferrovie, la quale si occupa della questione, tanto dal punto di vista dell'unificazione internazionale della larghezza minima interna da darsi al binario in corrispondenza delle curve di piccolo raggio (da 150 m. in giù), quanto dal punto di vista delle condizioni tecniche da prescriversi nella costruzione di carri a sale indipendenti, adibiti al traffico internazionale. È da ritenersi, infatti, che l'impiego di questi carri andrà in avvenire sviluppandosi notevolmente, perchè la riduzione del costo del trasporto è uno dei mezzi più efficaci per vincere la continua concorrenza che altri sistemi di trasporto fanno alle ferrovie. Esponiamo nelle pagine seguenti tale metodo di calcolo.

Ipotesi su cui si basa il metodo di calcolo studiato dalle FF. SS. per verificare se un veicolo a 3 o più sale può circolare su di una determinata curva. — Tra le varie ipotesi ammissibili circa la posizione assunta dalle sale di un veicolo a 3 o più sale durante il passaggio su una curva, quella che la sala o le sale intermedie si dispongano spostate il più possibile verso la rotaia esterna e quelle estreme verso la rotaia interna e — se sono « radiali » — divaricate il più possibile verso l'esterno della curva, è l'ipotesi che, a parità di ogni altra condizione, esige per l'inscrizione il minor grado di spostabilità delle sale intermedie rispetto a quelle estreme: con questa posizione delle sale, infatti, la distanza tra la ruota esterna di ciascuna delle sale estreme e la ruota interna della sala o delle sale intermedie, misurata secondo il raggio della curva, risulta la più piccola che si possa avere.

Su tale ipotesi sono basati i calcoli che seguono, perchè si tratta non già di vedere quali condizioni devono essere soddisfatte affinchè la circolazione del veicolo avvenga con la minore possibile resistenza e col minor possibile consumo dei bordini delle ruote

e del fungo delle rotaie, ma sibbene di vedere quale larghezza interna occorra dare al binario in una determinata curva perchè vi si possa inscrivere, dal punto di vista puramente geometrico, la maggiore parte dei veicoli a 3 o più sale *già* in servizio, ovvero quale grado di spostabilità debbasi dare alle sale dei nuovi veicoli *da costruirsi* affinchè essi possono inscriversi geometricamente su curve aventi una determinata larghezza interna.

Naturalmente è supposto anche che, se il veicolo è a sale estreme radiali, la posizione di massima radialità che esse possano assumere corrisponda ad una divergenza non maggiore di quella che sarebbe necessaria per disporsi radialmente — cioè secondo il raggio — in tutte le curve considerate (curve di raggio da 150 m. a 50 m.), perchè, se così non fosse, se cioè le sale estreme si potessero divergere più di quanto sarebbe necessario per disporsi radialmente in una delle curve considerate, in questa curva la posizione di massima divergenza non sarebbe più quella per la quale è minimo lo spazio occupato da esse tra le rotaie.

Ciò è perfettamente ammissibile perchè 150 m. è il raggio della curva uiù ristretta sulla quale, secondo le attuali prescrizioni dell'Unità Tecnica, i veicoli devono poter liberamente circolare, e perciò è il più piccolo raggio che può essere preso in considerazione per fissare il grado di spostabilità angolare delle sale radiali.

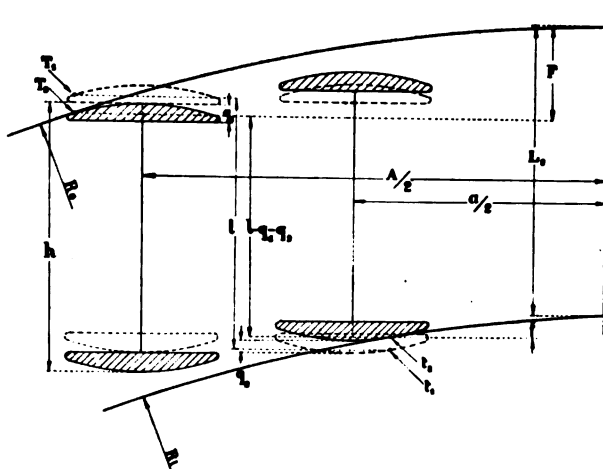
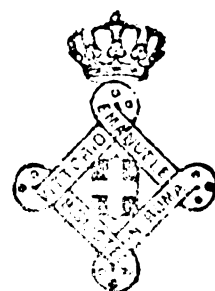
FORMULE TEORICHE ALLE QUALI CONDURREBBE L'ESATTA APPLICAZIONE DELLE IPOTESI SUDDETTE. — Se il veicolo fosse costruito in modo che le sue sale non potessero subire alcun spostamento angolare ma, per effetto dei giuochi trasversali esistenti tra boccola e piastre di guida e tra cuscinetto e fuso, o per effetto di particolari dispositivi di spostamento *trasversale,* potessero spostarsi di una certa quantità perpendicolarmente all'asse longitudinale del veicolo, la posizione che le sale stesse dovrebbero prendere perchè possa avvenire l'inscrizione nella curva secondo le ipotesi sopra esposte, è, per i veicoli a quattro sale, quella indicata nella figura 1.

FIG. 1.

Da tale figura si vede chiaramente che, se si chiama con:

q_1, il massimo spostamento trasversale che ciascuna delle sale estreme può subire per effetto dei giuochi trasversali sopraccennati o dei dispositivi di spostamento trasversale, a partire dalla posizione mediana e da ciascun lato, supposto che tutti gli organi interessati siano nuovi;

q_2, l'analogo massimo spostamento trasversale di ciascuna delle sale intermedie;

F, la freccia corrispondente alla corda che congiunge i punti di contatto dei bordini delle ruote esterne delle sale estreme con la rotaia esterna, questa supposta tangente ai bordini di dette ruote;

f, la freccia corrispondente alla corda che congiunge i punti di contatto dei bordini delle ruote interne delle sale intermedie con la rotaia interna, questa supposta tangente ai bordini di dette rotaie;

le sale intermedie possono assumere, rispetto a quelle estreme, la posizione indicata in figura soltanto se la larghezza interna L_1 del binario è almeno tale che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$L_1 = l - q_1 - q_2 + F - f \qquad [1]$$

Si supponga ora che le sale estreme possano subire, per effetto di speciali dispositivi di rotazione o dei giuochi longitudinali esistenti tra le boccole e le piastre di guida dei parasale, un certo spostamento angolare attorno all'asse verticale passante per il loro centro, e che le sale intermedie possano spostarsi di una certa quantità rispetto alle sale estreme perpendicolarmente all'asse longitudinale del veicolo.

FIG. 2.

In questo caso, se:

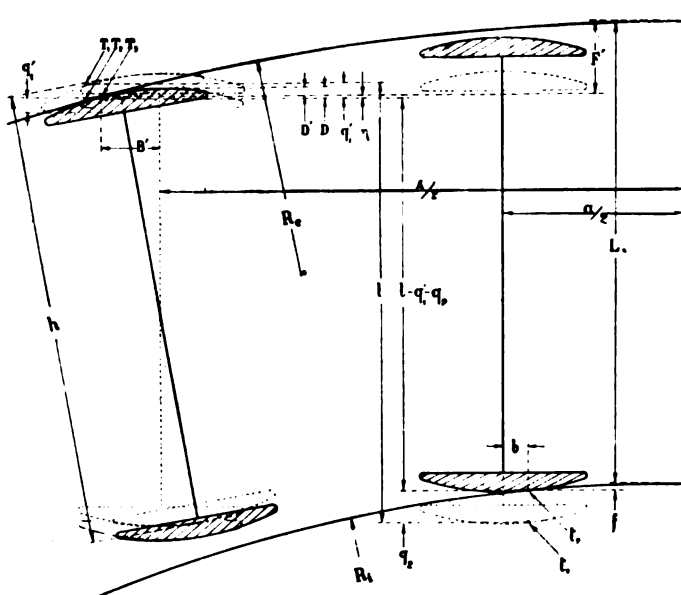
q'_1 = il massimo spostamento trasversale che ciascuna delle sale estreme può subire per effetto dei giuochi trasversali esistenti tra le piastre di guida e le boccole e tra i cuscinetti e i fusi — o per effetto di speciali dispositivi di spostamento trasversale — a partire dalla posizione mediana e da ciascun lato, quando i suddetti organi sono allo stato nuovo e le sale sono orientate nella posizione di massima divergenza verso l'esterno della curva che esse possano prendere;

F' = la freccia corrispondente alla corda congiungente i punti di contatto dei bordini delle ruote esterne delle sale estreme con la rotaia esterna, questa supposta tangente alle ruote suddette e le sale relative supposte nella posizione di massima divergenza verso l'esterno della curva che esse possano prendere;

η = la distanza misurata perpendicolarmente all'asse longitudinale del veicolo, tra il detto punto di contatto d'uno delle sale estreme e quello che il medesimo asse presenterebbe se non fosse possibile alcun spostamento angolare;

la fig. 2 mostra chiaramente che le sale intermedie possono assumere rispetto a quelle estreme la posizione indicata in figura soltanto se la larghezza interna L_2 del binario è almeno tale che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$L_2 = 1 - q'_1 \cdot q_2 + \eta + F' - f \qquad [2]$$

in cui l, q_2 ed f hanno il medesimo significato indicato nel caso precedente.

Se il veicolo è a 3 sale, le formule [1] e [2] così ricavate valgono lo stesso, facendo però $f = o$.

DETERMINAZIONE DEL VALORE DEI TERMINI CHE FIGURANO NELLE DUE FORMOLE SOPRA CITATE. — Le quantità q_1 e q_2 si deducono dalle caratteristiche tecniche del rotabile.

La quantità q'_1 si può ricavare dalla quantità q_1 mediante la semplice costruzione geometrica indicata alla fig. 3.

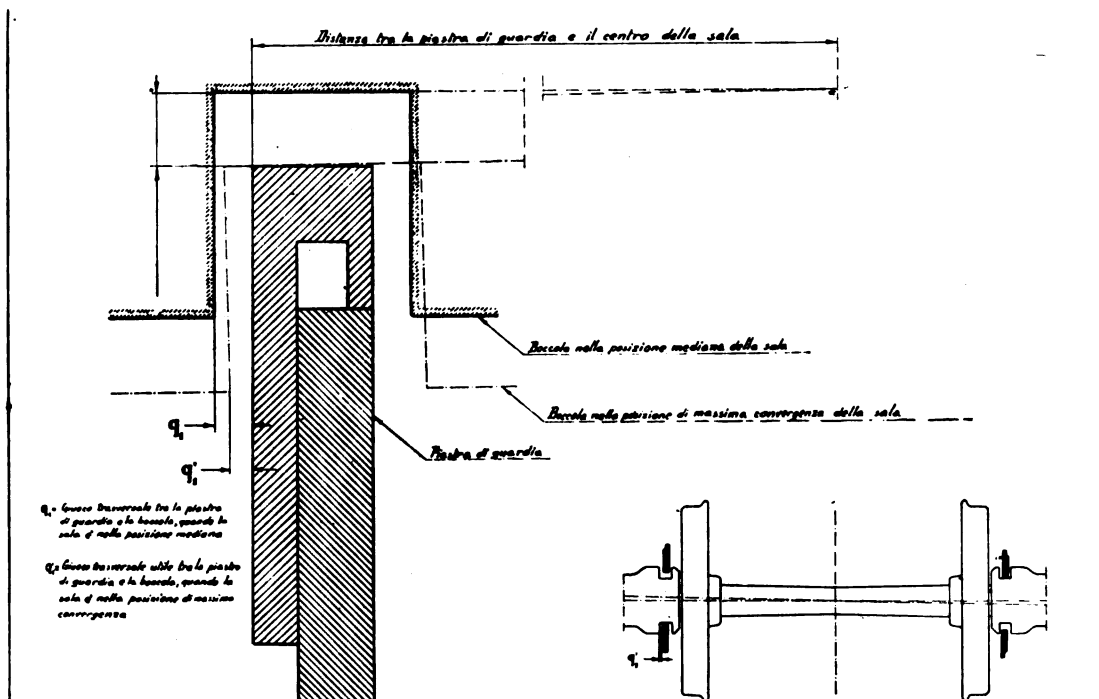



FIG. 3.

Le quantità l, F, F', f e η possono essere determinate col metodo seguente, basato sull'ipotesi che la porzione centrale del contorno esterno della sezione del bordino praticata a 10 mm. al disotto del circolo di rotolamento, possa confondersi senza errore apprezabile con un arco di cerchio.

Tale ipotesi è ammissibile perchè la superficie esterna del bordino è, in generale, una superficie conica ad asse orizzontale, per modo che una qualunque sezione del bordino fatta con un piano orizzontale, presenta, nella sua parte esterna un contorno iperbolico, corrispondente ad una porzione d'iperbole molto prossima al vertice e, per conseguenza, tale da poter confondersi praticamente con un arco di cerchio.

Per un profilo di cerchione come quello adottato dalle FF. SS., questa porzione d'iperbole in una ruota di 1 m. di diametro si confonde, come si vede dalla figura 4, con un arco di cerchio di 900 mm. di raggio.

Ciò posto, il valore dei termini l, F e f nel caso di un veicolo a quattro sale *non radiali,* cioè nel caso rappresentato dalla fig. 1, può determinarsi nel seguente modo:

Sia:

R_e = il raggio della curva fatta dalla rotaia esterna;

R = il raggio della curva fatta dalla rotaia interna;

Sezione del bordino adottato dalle F.S., fatta su una ruota di 1 m di diametro a 10% dal circolo di rotolamento

Parte della sezione nella quale il suo contorno esterno si confonde con un cerchio di 900% di raggio

FIG. 4.

h = lo scartamento esterno dei bordini delle ruote d'una stessa sala, misurato 10 mm. al disotto dei rispettivi circoli di rotolamento;

A = la distanza tra le sale estreme;

a = la distanza tra le sale intermedie;

D = la distanza tra il vertice di una delle sezioni dei bordini delle ruote esterne delle sale estreme a 10 mm. dai rispettivi circoli di rotolamento e la corda che congiunge i punti di contatto di queste sezioni con la rotaia esterna, questa supposta tangente a dette sezioni;

B = la distanza del punto di contatto di una delle suddette sezioni con la rotaia esterna dall'asse di simmetria della sezione medesima;

d = la distanza tra il vertice di una delle sezioni dei bordini delle ruote interne delle sale intermedie, fatte 10 mm. al disotto del circolo di rotolamento, e la corda che congiunge i punti di contatto di queste sezioni con la rotaia interna, questa supposta tangente a dette sezioni;

b = la distanza del punto di contatto di una delle suddette sezioni dei bordini delle ruote interne delle sale intermedie e l'asse di simmetria della sezione medesima.

Dalla figura 1 si vede che:

$$l = h - D - d \qquad [3]$$

$$F = R_e - \sqrt{R_e^2 - \left(\frac{A}{2} + B\right)^2} \qquad [4]$$

$$f = R_i - \sqrt{R_i^2 - \left(\frac{a}{2} - b\right)^2} \qquad [5]$$

D'altra parte, dalla seguente figura 5 si vede che, se r è il raggio dell'arco di cerchio che si confonde con la porzione d'iperbole costituente la parte centrale esterna del contorno della sezione del bordino fatta 10 mm. al disotto del circòlo di rotolamento.

$$B = \frac{A}{2} \cdot \frac{r}{R_e - r}$$

$$D = r - \sqrt{r^2 - B^2}$$

$$b = \frac{a}{2} \cdot \frac{r}{R_i + r}$$

$$d = r - \sqrt{r^2 - b^2}$$

Sostituendo allora questi valori di D, B, d e b nelle precedenti tre formule [3], [4] e [5], si potranno avere i valori di l, F e f.

Passiamo ora al caso di un veicolo a quattro sale, di cui quelle estreme siano *radiali*, cioè al caso rappresentato dalla fig. 2.

Fig. 5.

Sia:

ε = il massimo spostamento a partire dalla posizione di mezzo e da ciascun lato, misurato parallelamente all'asse longitudinale del veicolo, che un punto qualunque di una delle sezioni del bordino della ruota esterna delle sale estreme, praticate a 10 mm. dal circolo di rotolamento, può subire per il fatto che la sala è radiale;

i = la differenza tra il raggio r (raggio dell'arco di cerchio che si confonde con la parte centrale esterna della sezione del bordino) e metà dello scartamento h misurato nella direzione che l'asse di simmetria della sezione suddetta prende quando la sala è nella posizione di massima divergenza verso l'esterno della curva;

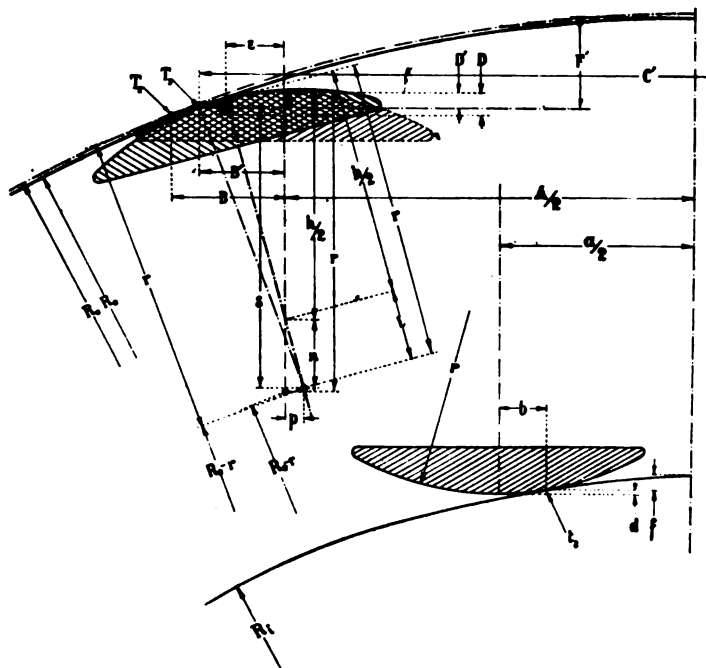
n = la proiezione del suddetto segmento i sulla direzione che l'asse di simmetria della suddetta sezione prende quando la sala è nella posizione di mezzo;

p = la proiezione del suddetto segmento i sulla perpendicolare alla direzione summenzionata;

D' = la distanza tra il vertice di una delle sezioni del bordino della ruota esterna delle sale estreme, fatte a 10 mm. dal circolo di rotolamento, e la corda congiungente i punti di contatto di queste sezioni con la rotaia esterna, questa supposta tangente alle sezioni medesime e le sale relative supposte nella posizione di massima divergenza verso l'esterno della curva;

B' = la distanza del punto di contatto di una delle suddette sezioni con la rotaia esterna dall'asse di simmetria della sezione medesima nella posizione che tale sezione prende quando la sala è nella posizione di mezzo;

S = la distanza tra la corda congiungente i punti di contatto delle suddette sezioni con la rotaia esterna e il centro del cerchio di raggio r, considerato quest'ultimo nella posizione che assume quando la sala corrispondente è nella posizione di massima divergenza verso l'esterno della curva;

D e B = le quantità analoghe a D' e B' calcolate supponendo le sale estreme nella loro posizione di mezzo.

Dalla figura 2 si può vedere che

$$F' = R_e - \sqrt{R_e - \left(\frac{A}{2} + B'\right)^2} \qquad [6]$$

$$\eta = D - D' \qquad [7]$$

e, come per il caso precedente,

$$l = h - D - d$$

$$f = R_i - \sqrt{R^2_i - \left(\frac{a}{2} - b\right)^2}$$

D'altra parte, dalla fig. 5 si vede che:

$$i = r - \frac{h}{2}$$

$$p = \frac{i\,\varepsilon}{h/_2} = \left(r - \frac{h}{2}\right)\frac{2\varepsilon}{h} = \varepsilon\left(\frac{2r}{h} - 1\right)$$

$$B' = \frac{C'}{2} - \frac{A}{2} = \left(\frac{A}{2} - p\right)\frac{R_e}{R_e - r} - \frac{A}{2} = \frac{R_e}{R_e - r}\left[\frac{A}{2} - \varepsilon\left(\frac{2r}{h} - 1\right)\right] - \frac{A}{2}$$

$$n = \sqrt{i^2 - p^2}$$

$$S = \sqrt{r^2 - (B' + p)^2}$$

$$D' = \frac{h}{2} + n - S = \frac{h}{2} + \sqrt{i^2 - p^2} - \sqrt{r^2 - (B' + p)^2}$$

Mettendo allora i valori di B' e di D' così ottenuti nelle formule [6] e [7] si otterranno i valori di F' e di η.

Semplificazioni che possono introdursi nelle formule trovate. — Date le attuali prescrizioni dell'Unità Tecniche, si può ritenere che nei veicoli a sale estreme radiali la posizione di massima divergenza che queste possano assumere sia quella per la quale le sale stesse diventano radiali su una curva di 150 m. di raggio.

La quantità ε ha allora un valore ben determinato per ogni valore di A.

Conseguentemente, tutte le quantità da calcolarsi risultano funzione solamente di R_e e di A, ovvero di R_i e di a, perchè nelle formule sopracitate non entrano altre variabili.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di F, calcolati secondo la formula [4], per A = 5 m., 6 m., 7 m...... 12 m., R_e = 150 m., 140 m..... 60 m., 50 m. e per $\varepsilon = o$ (sale radiali estreme non convergenti), nonchè i corrispondenti valori assunti da F nel caso che le sale estreme siano radiali — cioè i valori chiamati F' nella formula [6] — determinati in base al massimo valore di ε, calcolato secondo l'ipotesi

or ora enunciata, e sempre partendo dall'altra ipotesi che la parte centrale del contorno esterno della sezione del bordino fatta 10 mm. al disotto del circolo di rotolamento si confonda con un arco di cerchio di 900 mm. di raggio.

Valore di F in mm. per

R_e m.	$A = 5m$		$A = 6m$		$A = 7m$		$A = 8m$	
	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 11{,}87$	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 14{,}25$	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 16{,}62$	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 19$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	64,9	64,7	93,5	93,2	127,2	126,9	166,2	165,8
60	53,8	53,6	77,4	77,2	105,4	105,1	137,6	137,3
70	45,9	45,8	66,1	65,9	89,9	89,7	117,4	117,1
80	40 —	39,8	57,6	57,5	78,4	78,2	102,4	102,1
90	35,5	35,4	51,1	51 —	69,5	69,3	90,8	90,6
100	31,9	31,8	45,9	45,8	62,4	62,3	81,5	81,3
110	28,9	28,9	41,6	41,5	56,7	56,5	74	73,8
120	26,5	26,4	38,1	38 —	51,9	51,7	67,7	67,6
130	24,4	24,4	35,2	35,1	47,8	47,7	62,5	62,3
140	22,7	22,6	32,6	32,5	44,4	44,3	57,9	57,7
150	21,1	21,1	30,4	30,3	41,4	41,5	54	53,9

R_e m.	$A = 9m$		$A = 10m$		$A = 11m$		$A = 12m$	
	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 21{,}37$	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 23{,}75$	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 26{,}12$	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = 28{,}5$
1	10	11	12	13	14	15	16	17
50	210,5	210	260	259,3	314,7	313,9	374,8	373,8
60	174,2	173,8	215,2	214,6	260,4	259,7	310,1	309,3
70	148,6	148,3	183,5	183,1	222,1	221,6	264,4	263,8
80	129,6	129,3	160	159,6	193,7	193,2	230,5	230
90	114,9	114,5	141,9	141,5	171,7	171,3	204,3	203,8
100	103,2	102,9	127,4	127,1	154,2	153,8	183,5	183
110	93,7	93,4	115,6	115,2	139,9	139,6	166,5	166,2
120	85,7	85,5	105,8	105,6	128,1	127,8	152,4	152
130	79	78,9	97,6	97,3	118,1	117,8	140,5	140,2
140	73,3	73,1	90,5	90,3	109,5	109,3	130,4	130
150	68,4	68,2	84,4	84,2	102,1	101,9	121,6	121,2

I valori di ε indicati alle colonne 3-5-7-9-11-13-15-17 sono quelli per i quali le sale diventano radiali su una curva di 150 m. di raggio.

Da questa tabella si vede che i valori di F calcolati per $\varepsilon = o$ sono sempre più grandi dei corrispondenti valori di F calcolati per ε = massimo; ma la differenza è molto piccola.

Essa è infatti dell'ordine di 1 mm. nel caso più sfavorevole ($A = 12$ m, $R_e = 50$ m.), così che può essere trascurata. In altri termini il *valore di F può sempre calcolarsi come se gli assi estremi non fossero orientabili.*

Conseguentemente è da trascurarsi anche il termine negativo η, che è del resto estremamente piccolo (p. es. nel caso di $R_e = 50$ m. e di $A = 12$ m., η = mm. 0,7) e sempre *minore* della differenza suddetta.

Concludendo, le formule [1] e [2] si possono compendiare nella seguente, valevole in qualunque caso:

$$L = l + F - f - Q$$

in cui Q rappresenta la somma $q'_1 + q_2$.

Un'altra semplificazione può essere introdotta nella formula $l = h - D - d$, perchè il termine d è molto piccolo in confronto di $h - D$. Ad esempio, nel caso di R_i = m. 50 — 1,465 = m. 48,535 e di $a = 5$ m. (caso che può ritenersi il più sfavorevole che in pratica si possa presentare) il valore di d è soltanto di mm. 1,25. Il termine d della suddetta formula può dunque essere trascurato.

È anche da notare che nella formula suddetta e, conseguentemente, anche nella formula [10], il termine d entra come termine negativo, così che la sua omissione nel calcolo di L va, al pari della semplificazione introdottavi col trascurare la radialità delle sale estreme, a favore della inscrivibilità del veicolo nella curva.

Infine si può porre $R_e = R_i = R$, essendo R il raggio della curva fatta dall'asse del binario e cioè quello che comunemente è considerato come raggio della curva.

Uso di tabelle per facilitare il calcolo. — Il calcolo di L sarebbe ridotto ad una semplice somma algebrica se i valori di l, F e f fossero noti. Torna utile perciò, dato che il profilo del bordino è generalmente lo stesso per tutto il materiale di una stessa Amministrazione, di calcolare una volta per sempre i valori di B e b, e, quindi di l, di F e f per diversi valori di R, A e a; raggrupparli in tabelle e servirsi, per qualsiasi altro valore intermedio di R, o di A, o di a, degli stessi valori di l, F e f dati dalle tabelle per il valore di R immediatamente inferiore e per i valori di A e di a immediatamente superiori.

Le tabelle sotto riprodotte danno i valori di l, F e f per R = 150 m., 140 m., 130 m...... 50 m.; per A = 12 m., 10 m.... 5 m.; a = 5 m., 4,50 m., 4 m.... 2,50 m. e per r = mm. 900, che, per un profilo di bordino quale quello adottato dalle FF. SS., rappresenta, come si è detto, il raggio dell'arco di cerchio che si può confondere con la parte centrale del contorno esterno della sezione del bordino fatta 10 mm. al disotto del circolo di rotolamento.

Valori di F in mm. per

R m.	$A = 5$m. $\varepsilon = 0$	$A = 6$m. $\varepsilon = 0$	$A = 7$m. $\varepsilon = 0$	$A = 8$m. $\varepsilon = 0$	$A = 9$m. $\varepsilon = 0$	$A = 10$m. $\varepsilon = 0$	$A = 11$m. $\varepsilon = 0$	$A = 12$m. $\delta = 0$
50	64,9	93,5	127,2	166,2	210,5	260	314,7	374,8
60	53,8	77,4	105,4	137,6	174,2	215,2	260,4	310,1
70	45,9	66,1	89,9	117,4	148,6	183,5	222'1	264,4
80	40	57,6	78,4	102,4	129,6	160	193,7	230,5
90	35,5	51,1	69,5	90,8	114,9	141,9	171,7	204,3
100	31,9	45,9	62,4	81,5	103,2	127,4	154,2	183,5
110	28,9	41,6	56,7	74	93,7	115,6	139,9	166,5
120	26,5	38,1	51,9	67,7	85,7	105,8	128,1	152,4
130	24,4	35,2	47,8	62,5	79	97,6	118,1	140,5
140	22,7	32,6	44,4	57,9	73,3	90,5	109,5	130,4
150	21,1	30,4	41,1	54	68,4	84,4	102,1	121,6

Valori di l in mm. per

R m.	$A = 5$m.	$A = 6$m.	$A = 7$m.	$A = 8$m.	$A = 9$m.	$A = 10$m.	$A = 11$m.	$A = 12$m.
50	1423,82	1423,31	1422,71	1422	1421,21	1420,32	1419,33	1418,25
60	1424,19	1423,83	1423,42	1422,93	1422,38	1421,77	1421,09	1420,35
70	1424,41	1424,15	1423,84	1423,49	1423,08	1422,64	1422,14	1421,60
80	1424,55	1424,35	1424,11	1423,84	1423,54	1423,20	1422,82	1422,46
90	1424,64	1424,48	1424,30	1424,09	1423,85	1423,58	1423,28	1422,95
100	1424,71	1424,58	1424,43	1424,26	1424,07	1423,80	1423,61	1423,34
110	1424,76	1424,65	1424,53	1424,39	1424,23	1424,05	1423,85	1423,63
120	1424,80	1424,71	1424,61	1424,49	1424,35	1424,20	1424,03	1423,85
130	1424,83	1424,75	1424,66	1424,56	1424,45	1424,32	1424,18	1424,02
140	1424,85	1424,79	1424,71	1424,62	1424,52	1424,41	1424,29	1424,16
150	1424,87	1424,81	1424,75	1424,67	1424,59	1424,49	1424,38	1424,27

Valori di f in mm. per

R m.	$a = 2$m. 50	$a = 3$m.	$a = 3$m. 50	$a = 4$m.	$a = 4$m. 50	$a = 5$m.
50	15,1	21,8	29,6	38,7	48,9	60,4
60	12,7	18,3	24,8	32,4	41	50,6
70	10,9	15,7	21,4	27,9	35,3	43,6
80	9,6	13,8	18,8	24,5	31	38,3
90	8,6	12,3	16,7	21,8	27,6	34,1
100	7,7	11,1	15,1	19,7	24,9	30,7
110	7	10,1	13,7	17,9	22,7	28
120	6,5	9,3	12,6	16,5	20,8	25,7
130	6	8,6	11,7	15,2	19,3	23,8
140	5,6	8	10,8	14,2	17,9	21,1
150	5,2	7,5	10,1	13,2	16,7	20,6

Aggiunta alla formula teorica di un coefficiente di correzione. — Come si ricorderà, la formula [10] è stata determinata partendo dall'ipotesi fondamentale che nel passaggio sulla curva le sale estreme si dispongano nella posizione di massima convergenza verso il centro, calcolando però i termini l, F ed f, per semplificazione, come se le dette sale fossero e si mantenessero entrambe perpendicolari all'asse longitudinale del veicolo.

L'ipotesi della posizione convergente al centro delle sale estreme — che è quella cui corrisponde la minima larghezza interna del binario — può effettivamente realizzarsi, tanto più che la circolazione nelle curve in questione ha luogo con velocità ridottissima, spesso a veicolo isolato o con treni composti solo della locomotiva e d'un veicolo o, comunque, di pochi veicoli attaccati con tenditori allentati al massimo, così che minima è l'influenza che sull'orientazione dei loro telai possono esercitare i veicoli che seguono.

Tuttavia non si può escludere che in certe condizioni le sale estreme del veicolo a 3 o 4 sale si orientino diversamente: ad esempio, che si dispongano entrambe inclinate nello stesso senso.

Ma se si ripetono i calcoli con le stesse formule sopra esposte, modificate naturalmente secondo questa nuova ipotesi, si trovano differenze sul valore di L sempre piccolissime, dell'ordine di uno o due millimetri. Comunque è bene tenerne conto a mezzo di un coefficiente di correzione α, che può servire anche a compensare ogni altro errore dovuto alle approssimazioni fatte nel calcolo.

La formula [10] assume quindi la forma:

$$L = l + F - f + Q + \alpha \qquad [11]$$

Non sembra esagerato dare a questo coefficiente di correzione il valore di 10 mm. Tale valore corrisponde, del resto, al minimo giuoco complessivo tenuto in rettilineo tra i bordini delle due ruote di una stessa sala e le rotaie. Difatti sulla Rete FF. SS. la larghezza interna del binario in rettilineo è tenuta di almeno mm. 1435, mentre lo scartamento esterno tra i bordini delle ruote di una stessa sala, misurato 10 mm. al di sotto dei rispettivi circoli di rotolamento — scartamento che rappresenterebbe la larghezza di binario teoricamente necessaria e sufficiente per la circolazione in rettilineo — non è mai superiore a mm. 1425.

Esempio d'applicazione. — Applicando la formula [11] per esempio ad un veicolo a 3 sale, di 8 metri di passo (cioè avente le sale estreme a 8 m. di distanza) e nel quale la sala intermedia possa spostarsi trasversalmente al veicolo rispetto a quelle estreme, quando queste sono nella posizione di massima divergenza, delle quantità

$$Q = q'_1 + q_2 = 63 \text{ mm.}$$

si trova che, tenendo α = 10 mm., la larghezza interna del binario nelle curve di 150 m., 140 m., 130 m.... 50 m. di raggio, praticamente necessaria per la circolazione, sarebbe, rispettivamente, la seguente:

	per R =										
	150 m.	140 m	130 m.	120 m.	110 m.	100 m.	90 m.	80 m.	70 m.	60 m.	50 m.
L =	1435	1435	1435	1439,2	1445,4	1452,8	1461,9	1473,2	1487,9	1507,5	1535

Poichè la larghezza del binario non deve in nessun caso essere superiore a 1470 mm., il veicolo considerato non potrebbe circolare sulle curve di raggio inferiore a 90 m.

POSSIBILITÀ DI USARE LA FORMULA [11] ANCHE PER VEICOLI DI ALTRE AMMINISTRAZIONI. — A parità di R, di A, di a e di h, il valore di L dipende esclusivamente dal valore di r, cioè dal raggio dell'arco di cerchio col quale può ritenersi che si confonda la parte centrale del contorno esterno della sezione del bordino fatta 10 mm. sotto il circolo rotolamento. Ma una differenza anche notevole nel valore di r non porta che una differenza piccolissima nel valore dei termini l, F e f. Così, ad esempio, una differenza di — 100 mm. nel valore di r porta, nel caso più sfavorevole tra quelli sopra considerati (e cioè nel caso di $R = 50$ m., $A = 12$ m.), soltanto una differenza di mm. 0,77 per l e una differenza di mm. — 1,2 per F.

Pertanto, dato che il profilo di bordino adottato dalle ferrovie italiane si approssima molto a quello usato dalla maggior parte delle principali Reti europee e dato che lo scartamento tra i bordini è ovunque di circa mm. 1425, può dirsi che le stesse tabelle stabilite per il materiale delle FF. SS. possono, per un uso pratico, servire anche per veicoli di altre Amministrazioni. Ne deriva allora che per poter giudicare se su di un dato tronco di linea avente curve di raggio noto e larghezza interna di binario pure conosciuta, possano ammettersi veicoli di altre Amministrazioni a 3 o più sale non a carrelli, basterà conoscere o rilevare per ciascuno di essi, oltre naturalmente alla distanza delle sale, il valore della quantità Q. Se poi fosse fissato internazionalmente il valore minimo da darsi alla larghezza interna del binario in corrispondenza delle curve di raggio inferiore o uguale a 150 m., una Amministrazione a cui interessi che i propri carri a 3 o più sale, non a carrelli, possano circolare senza difficoltà su tali curve anche su altre Reti, non avrà che da fare in modo che nei suddetti carri le sale intermedie possano spostarsi rispetto a quelle estreme di quanto è necessario perchè la relazione [11] sia soddisfatta, dando ai termini l, F e f i valori forniti dalle tabelle sopra riportate.

Spese di primo impianto e deficit delle ferrovie francesi.

Nel novembre scorso si è riunito in Francia il Consiglio Superiore delle ferrovie per fissare tra l'altro il programma delle spese di primo impianto delle grandi reti per l'anno 1935.

Tenendo conto delle esigenze finanziarie e dei lavori di sicurezza e d'elettrificazione da eseguirsi sul programma d'*outillage national*, il totale delle spese di primo impianto per il 1935 è stato concretato in 1.669,5 milioni di franchi, dopo energiche compressioni esercitate sulle proposte iniziali delle reti.

Secondo un comunicato apparso sulla stampa quotidiana, il Consiglio Superiore ha approvato l'acquisto di nuove carrozze metalliche e di nuove automotrici allo scopo di modernizzare costantemente le condizioni d'esercizio ed in ispecial modo il materiale rotabile offerto al pubblico.

Nella stessa seduta il deficit probabile del fondo comune per il 1934 è stato valutato in 3938 milioni contro 4395 milioni del 1933. Il debito accumulato di questo fondo passerà dunque da 13.572 milioni fine 1933 a 17.510 milioni alla fine del 1934.

Il nuovo testo di Condizioni e Tariffe per il trasporto delle persone e la C. I. V.

Dott. A. LANDRA, del Servizio Commerciale e del Traffico delle FF. SS.

Sommario. — **L'A., riferendosi ad un precedente articolo nel quale era rilevata l'opportunità di un avvicinamento delle condizioni di trasporto del servizio interno a quelle del servizio internazionale, constata come col nuovo testo di condizioni per il trasporto delle persone, approvato nella seduta del Consiglio dei Ministri del 24 settembre, quest'auspicato avvicinamento siasi realizzato. Egli procede poi all'esame dei due testi di norme, quello delle condizioni e tariffe delle FF. SS., e l'altro della convenzione internazionale per il trasporto dei viaggiatori per notarne le somiglianze e le differenze.**

1. — In un precedente articolo, comparso nel numero del 15 agosto di quest'anno della *Rivista Tecnica,* sotto il titolo « Per l'unificazione delle condizioni di trasporto », mettevamo in rilievo l'opportunità di un avvicinamento delle norme di trasporto del servizio interno (C. T.) alle norme delle due convenzioni internazionali, quella per il trasporto delle merci (C. I. M.) e l'altra per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli (C. I. V.), ricordavamo come tale questione formasse oggetto di studio da parte dell'Unione Internazionale delle Ferrovie ed esaminavamo la situazione esistente in vari paesi dell'Europa continentale, in quanto riguardava la loro regolamentazione interna, per vedere dove si presentassero maggiormente le possibilità e difficoltà dell'avvicinamento.

Con l'occasione abbiamo anche esaminato la situazione dell'Italia: il nostro Paese ha già conformato, fin dal 1922, la regolamentazione dei trasporti di cose alla C. I. M. e, dicevamo allora nell'articolo, ha predisposto un progetto di regolamentazione dei trasporti viaggiatori conformato alla C. I. V.

Questo testo di nuove C. T. per il trasporto dei viaggiatori è stato approvato dalla seduta del Consiglio dei Ministri del 24 settembre e al momento in cui scriviamo sta per essere pubblicato il decreto-legge con il quale lo si approva definitivamente: con il 1° gennaio 1935 le nuove norme dovranno andare in vigore.

L'Italia ha così realizzato, con criterio di semplificazione ed unificazione, tanto per i trasporti di cose quanto per i trasporti di persone, quell'avvicinamento delle norme del diritto interno al diritto internazionale che è sommamente utile nell'interesse del servizio e del pubblico. Si può, a giusto vanto, dire che l'Italia ha raggiunto anche in questo campo della regolamentazione dei trasporti una situazione di progresso che si presenta ancora ben lontana per alcuni importanti Stati europei.

È naturale che l'importanza di questa riforma sia sfuggita alla gran maggioranza del pubblico, il quale probabilmente avrà fatto poco caso al cenno che a riguardo delle nuove norme era riportato nei giornali quotidiani: è naturale, perchè la riforma delle condizioni di trasporto era annunziata contemporaneamente ad un complesso di provvedimenti e di facilitazioni tariffarie veramente sensibile e tangibile nei suoi effetti immediati. Ma il trovare d'ora innanzi un testo organico di C. T. invece

di una raccolta slegata di vecchie norme rimontanti per la loro origine in gran parte al 1885, l'aver regolato tutta la materia del trasporto dei viaggiatori in modo ordinato e completo, più completo certamente che nell'attuale codice di commercio, l'aver questa materia conformato alle disposizioni del diritto internazionale dei trasporti, costituisce opera importante e forse opera più duratura delle innovazioni tariffarie, le quali, come tutti i provvedimenti del genere, hanno sovente un carattere di contingenza.

2. — Il nuovo testo di « Condizioni e tariffe per il trasporto delle persone sulle ferrovie dello Stato » contiene, come si rileva dal titolo stesso, le norme che regolano i trasporti e i prezzi. A differenza del vecchio testo, ove norme e prezzi sono frammischiati, nel nuovo le une e gli altri sono mantenuti distinti.

Il nuovo testo si divide in tre parti: la prima parte contiene le condizioni generali; la seconda parte contiene le norme particolari delle singole tariffe e i prezzi delle medesime; la terza parte contiene alcuni allegati.

Volendo procedere ad un esame comparativo tra il nuovo testo delle C. T. e la C. I. V., è soltanto della prima parte delle C. T. che noi dobbiamo tener conto.

Alcune delle disposizioni del nuovo testo di C. T. contenute nel capo I (disposizioni generali) e la maggioranza delle disposizioni dei capi II (del contratto di trasporto) e III (responsabilità ed azioni) corrispondono a disposizioni della C. I. V. contenute nei titoli 1° (oggetto e portata della convenzione), 2° (del contratto di trasporto) e 3° (responsabilità della ferrovia ed azioni). Questi sono pertanto i punti da esaminare.

Avvertiamo il lettore che nel fare i confronti con la C. I. V. noi ci rifeririamo all'ultimo testo di questa, quale risulta cioè dopo la revisione avvenuta nella Conferenza Internazionale di Roma dell'ottobre dello scorso anno.

3. — L'obbligo da parte della ferrovia a trasportare, tanto nelle C. T. (art. 1, par. 1) quanto nella C. I. V. (art. 4), è contenuto entro i limiti delle possibilità dei mezzi ordinari di servizio. Le nostre C. T. aggiungono genericamente: « e quando non ostino circostanze straordinarie e di forza maggiore »; la C. I. V. adopera altre espressioni che in sostanza però rispondono allo stesso concetto: « a condizione che il trasporto non sia impedito da circostanze che la ferrovia non poteva evitare e alle quali non dipendeva da essa di porre rimedio ». In più la C. I. V., prevenendo casi di impedimento che si possono più frequentemente verificare nei trasporti internazionale, aggiunge che la ferrovia è esente dall'obbligo di trasporto quando questo « sia interdetto in uno degli Stati interessati in seguito a disposizioni legali o per ragioni di ordine pubblico ».

Molto dettagliatamente e completamente stabiliscono le nostre C. T. (art. 2) i vari obblighi da osservare da chi si serve della ferrovia, mentre questi obblighi risultano soltanto genericamente dalla C. I. V. (art. 4 e art. 25).

Tanto dalla nostra legislazione interna (art. 1, par. 2, 3 e 4), quanto dalla convenzione internazionale (art. 22, 23 e 24) risultano, sia pure con espressioni diverse, sanciti i princìpi comunemente ammessi dall'obbligo della pubblicità delle tariffe e della parità di trattamento. In modo pressochè uniforme è pure disposto circa l'obbligo da parte della ferrovia alla pubblicazione ed all'affissione degli orari e circa il loro contenuto (C. T., art. 3); C. I. V., art. 22, par. 1 e 2).

Con analoghi criteri sono state redatte le norme riguardanti i reclami del pubblico (C. T., art. 4, par. 5; C. I. V., art. 27).

4. — Veniamo ad esaminare la parte riguardante più precisamente il contratto di trasporto: è qui dove si riscontra maggiore l'opera di avvicinamento del diritto interno al diritto internazionale e ciò non solo per il contenuto delle disposizioni, ma qualche volta anche per l'ordine e la struttura delle norme stesse. Aggiungiamo che, sempre per far meglio, si sono anche consultati e confrontati, per l'occasione, i migliori testi stranieri di legislazione dei trasporti.

Tanto il nostro nuovo testo di C. T. (art. 5, par. 1) quanto quello della C. I. V. (art. 5, par. 1) cominciano con lo stabilire l'obbligo per il viaggiatore, e il conseguente suo diritto, per essere ammesso al trasporto, di essere munito di biglietto.

Le norme delle C. T. riguardanti la distribuzione dei biglietti (art. 5, par. 2) evidentemente non trovano corrispondenza nella C. I. V., perchè la distribuzione dei biglietti internazionali non può essere regolata che secondo le norme e consuetudini in vigore presso ciascun paese.

Nel nuovo testo di C. T. (art. 5, par. 3) si è colmata una lacuna della legislazione nostra interna stabilendo quale debba essere il contenuto del documento di trasporto, in altri termini stabilendo quali debbano essere le indicazioni essenziali da figurare sul biglietto. Ciò è stato fatto analogamente a quanto previsto dalla convenzione internazionale (art. 6, par. 2).

Viene sancito (C. T., art. 5, par. 7) il principio della incedibilità del biglietto, come nella convenzione internazionale (C. I. V., art. 6, par. 5), precisando che l'incedibilità è assoluta per i biglietti nominativi e che è consentita per gli altri tipi di biglietti solo prima che sia stato iniziato il viaggio. Per altro le nostre norme, riferendosi alle condizioni particolari del traffico interno, sono più complete di quelle della convenzione internazionale, perchè, in più ed in confronto di questa, considerano, oltre l'incedibilità del biglietto, anche l'incedibilità degli altri documenti di trasporto, quali quelli che dànno diritto ad una riduzione di tariffa o a facilitazioni.

Per la validità e per le fermate intermedie le nostre C. T. rimandano alle norme particolari delle singole tariffe, fissando nella Parte Generale soltanto alcuni princìpi di massima riguardanti la decorrenza della validità del biglietto e il prolungamento della validità (art. 5, par. 4), ciò analogamente a quanto disposto dalla convenzione internazionale (art. 8 e art. 10). Nel nostro nuovo testo di C. T., a differenza di quanto è previsto nel testo attuale e in conformità di quanto è previsto nella C. I. V., il giorno di distribuzione viene calcolato nella validità del biglietto: quindi nelle nostre norme interne si è introdotta, in confronto della situazione attuale, una condizione meno favorevole per i viaggiatori; lo si è dovuto fare per ragioni di uniformità con le norme del servizio internazionale.

In materia di validità la C. I. V., pur rimandando alle singole tariffe, stabilisce dei minimi di validità per i biglietti di corsa semplice (un giorno per frazione indivisibile di 100 Km.) e per i biglietti di andata-ritorno (un giorno per frazione indivisibile di 50 Km.): tale criterio per la determinazione della validità varrà d'ora innanzi pure per i nostri biglietti di corsa semplice (C. T., art. 20, par. 5) e per quelli di andata ritorno (C. T., art. 23), come si rileva dalle norme particolari delle singole tariffe contenute nella Parte seconda della nostra C. T.

Come si sa, la C. I. V. nulla prevede attualmente per le fermate intermedie. Nella conferenza di revisione, tenutasi a Roma lo scorso anno, la delegazione italiana inutilmente avanzò proposta e si sforzò per ottenere un regolamento uniforme a tal riguardo.

Per il trasporto dei ragazzi le nostre condizioni di trasporto sono state conformate (art. 7) a quelle in vigore per il traffico internazionale (C. I. V., art. 7): cioè, trasporto gratuito dei ragazzi fino ai quattro anni e metà prezzo dai quattro ai dieci anni.

Le nostre nuove norme di trasporto (art. 6) corrispondono quasi alla lettera a quelle della convenzione internazionale (art. 13) per le esclusioni e le ammissioni condizionali dei viaggiatori nei treni.

Il nuovo testo di C. T. contiene, raggruppate sotto unico articolo (8), ma distinte in vari paragrafi, le disposizioni riguardanti le modificazioni al contratto di trasporto (cambio di classe, cambio di treno, ecc.) e riguardanti le irregolarità e gli abusi. Qui però la nostra regolamentazione interna è più dettagliata, ma inspirata agli stessi concetti della regolamentazione internazionale (C. I. V., art. 11 e 12). Dicevamo inspirata agli stessi princìpi: infatti nei casi di irregolarità e di abusi, sia nel nostro diritto, sia nel diritto internazionale, sono previste penalità e sovratasse che invece non sono considerate affatto in alcune regolamentazioni, come per esempio in quella francese.

Con gli stessi criteri si provvede, tanto nelle nostre C. T. (art. 9, par. 4) quanto nella C. I. V. (art. 16), per i casi di ritardo, coincidenze mancate, soppressioni di treni.

Un progresso reale si è raggiunto nel nostro nuovo testo di C. T. (art. 10), completando le disposizioni in materia di rimborso come nella C. I. V. (art. 26). Le disposizioni dell'art. 31 del vecchio testo di nostre C. T. si presentavano insufficienti di fronte alla regolamentazione ampia e completa della C. I. V.: ne risultava che, mentre nel servizio interno le disposizioni erano poche, nonchè inspirate a concetti fiscali, quella della C. I. V. erano non solo più complete, ma anche più liberali. Prima del testo nuovo, il rimborso del biglietto era amesso solo se fosse intervenuto un fatto di natura imperiosa: veniva escluso in principio il rimborso nel caso dipendente da fatto del viaggiatore. D'ora innanzi, conformemente a quanto appunto è previsto nella C. I. V., il rimborso verrà ammesso, sotto determinate garanzie, anche per caso dipendente dal fatto del viaggiatore.

Si ammette pure, come nella C. I. V., il diritto da parte della ferrovia di percepire sui rimborsi, in determinati casi, un diritto fisso per spese di amministrazione. Sta di fatto che secondo i rigidi princìpi di diritto, rinunziando il viaggiatore per suo fatto al viaggio e chiedendo il rimborso del prezzo pagato rompe un contratto già concluso: l'amministrazione ferroviaria avrebbe buon diritto di rifiutare il rimborso, ma lo ammette in via, diremo, di transazione, col pagamento di una piccola somma a titolo di indennizzo per tale rottura.

Egualmente, come nella C. I. V. (art. 26, par. 7), è disposto nelle nuove C. T. (articolo 10, par. 4) che non si esegue alcun rimborso per i biglietti smarriti.

5. — Passiamo ora al capo III della C. T. che, come il titolo III della C. I. V., contiene le disposizioni in materia di responsabilità e di azioni.

2

L'art. 11 delle C. T. e l'art. 28 della C. I. V. precisano il principio della responsabilità della ferrovia per il trasporto e le limitazioni di questa responsabilità, ma, a parte l'affermazione di questo principio generale, la portata della responsabilità e le sue limitazioni son considerate diversamente nei due testi. Possiamo dire che il testo italiano è più completo di quello internazionale.

Il testo delle C. T. precisa (art. 11, par. 1) la responsabilità per ritardi ed interruzioni, soppressione di treni, ecc., stabilendo che in tali casi il risarcimento del danno è limitato al rimborso totale o parziale del biglietto acquistato. Le C. T. considerano anche il caso di danno fisico alle persone durante il viaggio, fissando il principio della responsabilità contrattuale del vettore. Dice infatti il par. 4 che, se il viaggiatore subisce un danno nella persona in conseguenza di anormalità verificatesi nell'esercizio ferroviario, l'amministrazione ne risponde, a meno che provi che l'anormalità è avvenuta per caso fortuito o forza maggiore. Con questa disposizione si pone fine alle lunghe discussioni sulla natura della responsabilità per danni fisici alle persone derivati durante il trasporto, nel senso se tale responsabilità sia contrattuale o di diritto civile, e si colma così una lacuna esistente nella nostra legislazione.

La C. I. V. invece dispone (art. 28, par. 1) che « la responsabilità della ferrovia per la morte o per le ferite riportate da un accidente di treno, come anche per i danni causati da ritardo o dalla soppressione di un treno o da mancanza di una coincidenza, resta sottomessa alle leggi e ai regolamenti dello Stato ove il fatto si è prodotto ».

Tanto nelle C. T. (art. 11, par. 12) quanto nella C. I. V. (art. 39) è stabilito il principio della responsabilità della ferrovia per il fatto dei suoi agenti quando questi rendano prestazioni che incombono alla ferrovia.

Il diritto di proporre contro la ferrovia reclami ed azioni appartiene, tanto secondo la C. T. (art. 12, par. 1), quando secondo la C. I. V. (art. 40, par. 1 e art. 41), al possessore del biglietto: però, mentre la C. I. V. è generica nella dizione, parlando soltanto del *possessore*, le C. T. sono più precise: al *possessore* se trattasi di biglietto non nominativo e all'*intestatario* se si tratta di biglietto nominativo. In più, siccome le C. T. considerano anche il caso d'infortunio, esse aggiungono che il reclamo o l'azione spettano al viaggiatore in caso di danno alla persona o, se egli è ferito a causa del danno stesso, al coniuge superstite ed ai parenti dell'estinto nei limiti stabiliti dall'articolo 142 del codice civile.

Una differenza si rileva tra la nostra nuova legislazione interna e quella internazionale a proposito del reclamo. Nelle C. T. (art. 15, par. 1) è disposto che, salvo il caso di danno alla persona del viaggiatore, non possono essere promosse contro la ferrovia azioni senza reclamo preventivo in via amministrativa, ciò in analogia a quanto già previsto nelle nostre C. T. per il trasporto delle cose e se non siano trascorsi 120 giorni dalla presentazione del reclamo stesso. Nessuna limitazione di tal genere figura invece nella C. I. V.

Secondo le C. T. (art. 14, par. 39; art. 15, par. 2) agli effetti dell'azione come della presentazione del reclamo l'amministrazione è rappresentata dal capo stazione o dal capo gestione di partenza o di arrivo, salvo per le azioni nascenti da danno alla persona del viaggiatore. La C. I. V. (art. 42, par. 2), riferendosi per la natura del trasporto combinato a più amministrazioni, considera genericamente, agli effetti dell'azione o della presentazione del reclamo, o l'amministrazione di partenza o quella di arrivo o anche quella sulla quale si è verificato il fatto che dà origine all'azione.

Agli effetti della prescrizione tanto le C. T. (art. 16, par. 1) quanto la C. I. V. (art. 45, par. 1) stabiliscono il termine di un anno a decorrere dal giorno della scadenza del biglietto. In più però la convenzione internazionale prevede una prescrizione di tre anni per le azioni fondate sovra un danno derivato da dolo o da frode. Nelle nostre condizioni è poi disposto che le azioni nascenti da contratto fondate sul danno alla persona del viaggiatore son soggette alla prescrizione ordinaria commerciale e che il termine decorre dal giorno in cui avvenne il fatto causa del danno.

Aggiungiamo che le disposizioni per la sospensione del termine della prescrizione come per l'improponibilità delle azioni estinte o prescritte — disposizioni che del resto sono informate a principi generali di diritto — sono uguali quasi letteralmente sia nelle C. T. (art. 16, par. 3 e 4), sia nella C. I. V. (art. 45, par. 3, e art. 46).

6. — Dopo tutto quanto noi abbiamo innanzi esposto possiamo concludere che vi è stata effettiva opera di avvicinamento delle norme del servizio interno a quelle del servizio internazionale, fin dove, ben inteso, era possibile. Occorre infatti tener conto di alcune differenze sostanziali tra i due testi:

1) le norme del servizio interno e quelle del servizio internazionale presentano particolarità inerenti alla natura diversa dei due tipi differenti di traffico cui esse debbono servire, particolarità che non si possono, nè sarebbe opportuno, sopprimere;

2) le norme delle C. T. si riferiscono ad un contratto di trasporto semplice, quelle C. I. V. ad un contratto di trasporto combinato;

3) le norme delle C. T. considerano solo il trasporto dei viaggiatori — quelle dei bagagli essendo in Italia conglobate con le C. T. delle merci — mentre le norme della C. I. V. considerano, oltre che il trasporto dei viaggiatori, anche quello dei bagagli;

4) le norme delle C. T. si estendono per la responsabilità anche al danno delle persone, mentre quelle della C. I. V. la escludano.

Senza tema di sembrare troppo orgogliosi, possiamo dire che in vari punti il nostro nuovo testo di C. T. si presenta più completo della C. I. V.

Comunque, oggi le Ferrovie Italiane dello Stato possono vantare di possedere un testo moderno, completo ed organico di regolamentazione dei trasporti di persone, per la compilazione del quale si è tenuto conto dei progressi ultimi raggiunti nel campo della legislazione internazionale.

Aggiungeremo ancora, a titolo di notizia, per quanto esuli dai limiti del nostro articolo, che, sempre per la compilazione del nuovo testo di C. T., si è avuto anche riguardo agli ultimi studi di legislazione interna, tenendo presente il progetto di nuovo codice di commercio, nel quale la parte concernente il trasporto su ferrovia è molto ampliata in confronto a quella contenuta nel codice attuale.

Servizi combinati ferroviari aerei.

Le ferrovie tedesche, belghe, cecoslovacche e le linee di navigazione aerea di questi tre paesi hanno costituito un'unione tariffaria per un primo esperimento del traffico merci rotaia-aria combinato tra Belgio e Cecoslovacchia in transito attraverso la Germania.

La caratteristica del servizio che interessa direttamente il pubblico è la rapidità nelle consegne garantita allo speditore senza che egli debba entrare nei particolari del trasporto.

A questo scopo ogni collo contrassegnato per il servizio *Rail-Air* deve essere istradato per la via più rapida.

Impegnerà perciò il mezzo capace di assicurare la maggiore velocità e, occorrendo, potrà subire a questo scopo importanti deviazioni.

I prodotti del nuovo servizio sono ripartiti metà alle Ferrovie, metà alle Compagnie aeree. L'introito spettante alle Ferrovie sarà diviso egualmente fra le tre reti interessate, tedesca, belga e cecoslavacca.

Il percorso aereo, cui va applicata la tariffa, è la distanza a volo d'uccello; come percorso ferroviario si considera il tragitto più breve.

La vita della locomotiva

Ing. N. GIOVENE

Riassunto. — Segnalato lo studio recente dell'Eastman sulla vita economica delle locomotive presso le ferrovie americane, se ne traggono, con una graduale analisi, deduzioni generali, anche per l'effetto prodotto dai nuovi mezzi di trazione nell'accelerare gli ammortamenti.

1. — L'andamento delle spese di riparazione per le locomotive ha formato recentemente oggetto in America di un notevole studio su basi concrete.

Vi si è dedicato Mr. Joseph B. Eastman, un uomo che ha oggi una posizione di primo piano come Coordinatore Federale dei Trasporti, ma che già in passato, quale presidente dell'*Interstate Commerce Commission*, condusse un'aspra e lunga battaglia contro le società ferroviarie per indurle a fare sufficienti e tempestivi accantonamenti.

Il coordinatore americano dei trasporti ha riconosciuto anzitutto che in una fase di accentuata depressione del traffico si verificano condizioni particolarmente propizie per un'indagine del genere; vale a dire:

a) molte locomotive sono fuori servizio;

b) la loro manutenzione è stata differita;

c) è agevole attuare programmi organici di riparazione, radiazione e sostituzione del materiale di trazione.

Per fissare le idee sulla portata pratica del problema, basta riportare pochi dati. All'inizio dell'ottobre 1933, le ferrovie degli Stati Uniti della classe I possedevano oltre 51.400 locomotive del valore medio di circa 33.400 dollari; ciò che corrisponde ad un capitale complessivo, sempre in dollari, di quasi 1.717 milioni.

Una tale somma è eguale all'incirca alla spesa per riparazioni di un quinquennio. E poichè la vita media di una locomotiva è leggermente superiore a 20 anni, le riparazioni fatte alle unità esistenti hanno già raggiunto 4 volte il loro valore.

2. — Vista l'opportunità e l'importanza dell'indagine, si sono stabilite basi sicure per la raccolta e l'elaborazione dei dati di fatto.

È stato preso in esame il costo delle riparazioni limitatamente agli anni 1927, 1928 e 1929, nei quali non si verificarono variazioni sostanziali di prezzi e salari.

Si sono raccolti dati per circa 59 mila locomotive (percorrenza complessiva 4913 milioni di miglia, potenza media 1819 cavalli); ma gli elementi scelti come base dell'indagine si riferiscono ad anche meno di 40 mila unità (potenza circa 1750 cavalli).

Per gli scopi particolari dello studio si sono introdotte due nuove unità. Come base di riferimento del costo di riparazione non si è ritenuta opportuna la *locomotiva-miglio*, vista la grande differenza di età fra le diverse macchine. Si è scartato pure lo *sforzo di trazione-miglio*, perchè, in generale, lo sforzo di trazione di una locomotiva diminuisce col crescere della velocità; ma l'entità di questa diminuzione dipende dalle possibilità della caldaia. Si è prescelta in definitiva un'unità detta *potential horse*

power-unit che è, anch'essa, un'unità composta di facile adozione. Per ogni locomotiva presa in esame basta infatti moltiplicare la capacità potenziale della caldaia per le miglia percorse: il risultato viene diviso per 10.000 unicamente per avere numeri di facile maneggio.

L'altra unità è *l'età di uso* (*age of use*), che, per un insieme di locomotive, si può definire in generale l'età media ponderata rispetto alle percorrenze. In altri termini, di ogni macchina dell'insieme si moltiplica l'età per la percorrenza annua e la somma dei prodotti così ottenuti si divide per la percorrenza globale di tutte le locomotive.

Per attenuare infine gli effetti delle fluttuazioni nel costo del ferro, si è attribuita ad ogni anno non la spesa di riparazione effettivamente sostenuta, ma la spesa media calcolata su totali mobili quinquennali, che si ottengono aggiungendo alla spesa dell'anno la corrispondente cifra dei due anni precedenti e dei due successivi.

3. — Fondandosi su questi principii, è stato costruito, con il solito metodo di interpolazione, un gruppo di grafici analoghi a quello riprodotto in fig. 1, allo scopo

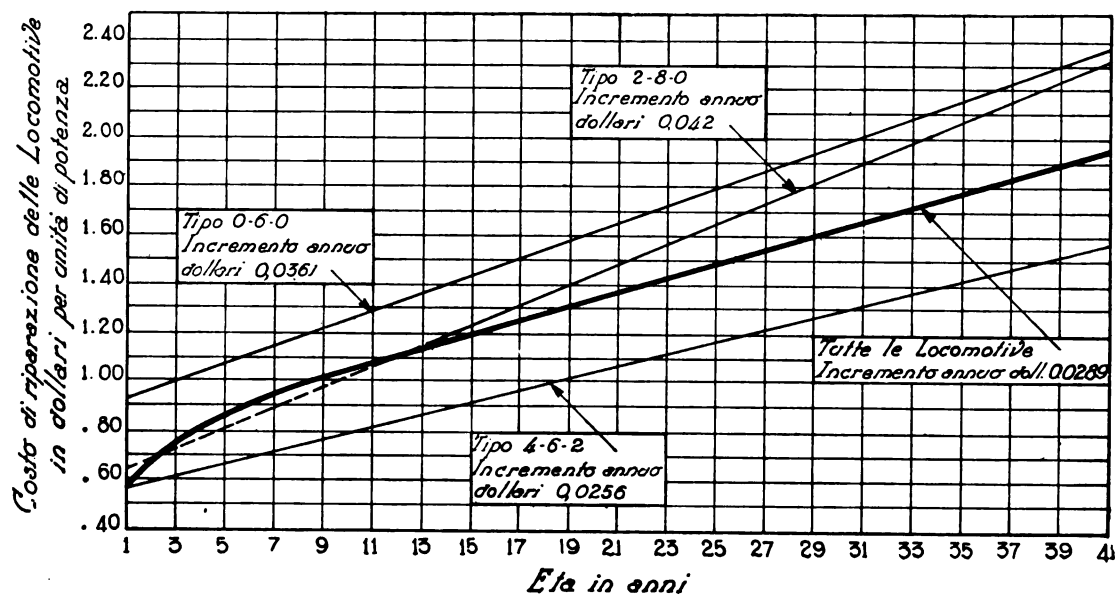



FIG. 1.

di mettere in relazione il costo di riparazione per unità di potenza con l'età delle locomotive

Risulta evidente che la spesa necessaria per mantenere una locomotiva in piena efficienza cresce con l'età. Ma non è una tale constatazione qualitativa che interessa; interessa invece la determinazione dell'aumento annuo di questa spesa.

Questo aumento si può ritenere praticamente costante e risulta, come è indicato in figura,

di dollari	0,0289	per tutte le locomotive	
»	0,0361	per il tipo	0-6-0
»	0,042	»	2-8-0
»	0,0256	»	4-6-2

Nel rapporto dell'Eastman un altro grafico fornisce curve analoghe per tutte le locomotive, ma separatamente per regioni; un altro ancora dà linee distinte per intervalli di potenza delle macchine da 1000 a 1500 cavalli e da 1501 a 2000.

4. — Questa indagine non è stata però fine a se stessa. L'Eastman ha mirato a determinare la vita economica della locomotiva in esercizio, tenendo conto, nella maniera più esatta possibile, di quell'elemento di fondamentale importanza che è appunto la spesa effettiva di riparazione.

Giunge un momento nella vita della locomotiva in cui questa spesa eccede il valore che, in base alle condizioni attuali dell'esercizio e del mercato, si può ritenere giustificato; vale a dire un momento in cui il mezzo di trazione non è più usato economicamente e conviene sostituirlo. Raggiunto questo limite, la vita economica è finita.

Si arriva così a tracciare un nomogramma come quello della fig. 2, in cui la vita economica è posta in relazione con l'investimento di capitale, variabile da 20 a 36 dollari per cavallo, ed alla percorrenza annua, che va da 20 a 100 mila miglia. Per esempio, se una macchina costa 31 dollari per cavallo e fa 50 mila miglia all'anno, la sua vita economica non supera i 20 anni.

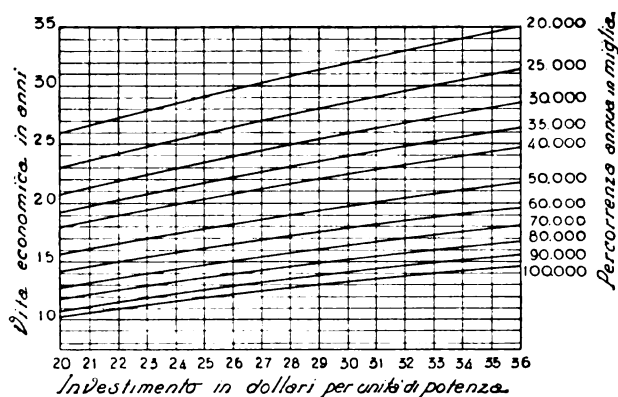



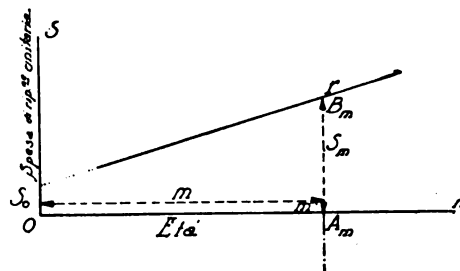
Fig. 2.

Oltre che con i grafici sulla *spesa di riparazione* e sulla *vita economica,* il rapporto dell'Eastman si conclude con diverse osservazioni di non scarso interesse, le quali però in gran parte o possono essere facilmente formulate in base all'esame di diagrammi e nomogrammi, od anche sono particolarmente legate alle esigenze ed alle caratteristiche delle ferrovie americane. Diremo perciò soltanto che egli insiste su due constatazioni generali: che nel parco conviene conservare anche le macchine necessarie per periodi di punta nel traffico; che le grandi locomotive richiedenti elevati investimenti devono, per essere usate economicamente, venire intensamente sfruttate. Più presto il limite di vita economica è raggiunto ottenendo un'elevata percorrenza, più grande è il reddito netto ricavabile.

5. — L'indagine americana merita di essere segnalata, non tanto per i risultati numerici ed i suggerimenti di immediato interesse che fornisce, quanto per il suo indirizzo e per la finalità di notevole importanza attuale che si propone. Costituisce un tipo di studio degno di attenzione anche perchè si presta ad alcune deduzioni schematiche forse non del tutto prive di valore a scopo di orientamento generale.

Fig. 3.

La funzione che esprime la spesa di riparazione unitaria s della locomotiva me-

diante l'età n si può ritenere praticamente *lineare* almeno nel campo che ci interessa di considerare. Graficamente detta funzione è dunque rappresentata da una retta r (v. fig. 3) e analiticamente dalla

$$s = s_0 + \alpha n \qquad [1]$$

Per un determinato parco o gruppo importante di locomotive in un dato periodo si può calcolare l'incremento annuo α della spesa di riparazione e determinare anche s_0 (1).

1° *Caso.* — L'ipotesi più semplice è che si debba esaminare la convenienza di sostituire una macchina vecchia di anni m, cui competa la linea r della fig. 3 e l'equazione [1], con una macchina nuova identica alla prima per caratteristiche costruttive, per servizio ed anche per rendimento.

Si avrebbe con la sostituzione l'unico beneficio di spendere annualmente per riparazione s_0 invece di $s_m = \overline{A_m B_m}$, differenza che valutiamo subito

$$\Delta_m = s_m - s_0 = \alpha m ;$$

ma, di fronte al beneficio, si avrebbe l'onere di un aumento Q nella spesa annua di interesse ed ammortamento (2). Perchè sia raggiunta la vita economica, deve aversi evidentemente (v. fig. 4).

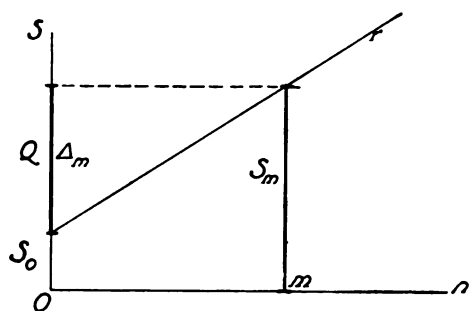



Fig. 4.

$$Q = \Delta_m$$

Notiamo che, con r perfettamente lineare, la differenza Δ_m resta identica con il procedere degli anni; cioè nel secondo, nel terzo anno, ecc., si realizza sempre la stessa economia nelle spese di riparazione.

La vita economica risulterebbe

$$m = \frac{Q}{\alpha} \qquad [2]$$

Ma la perfetta identità tra vecchia e nuova locomotiva è un'ipotesi lontana dalla realtà. Tuttavia, per comodità di analisi, distingueremo ancora tre condizioni.

2° *Caso.* — L'unità nuova, presentando perfezionamenti rispetto alla preesistente, consenta, con lo stesso aumento annuo Q per interessi ed ammortamento, di realizzare un più alto rendimento, e quindi un'ulteriore economia di esercizio E, oltre la minore spesa di riparazione. Peraltro competa alla nuova macchina la stessa linea r prima definita.

La vita economica verrebbe raggiunta ad un'età $m' < m$, essendo (v. fig. 5).

$$Q - E = \Delta_{m'} .$$

Risulta

$$m' = \frac{Q - E}{\alpha} ;$$

(1) Se la funzione non risulta lineare anche presso l'origine, si potrà sempre ottenere s_0 prolungando la r inferiormente oltre i limiti di pratica validità.

(2) A parte, al n. 6, si accenna al modo di determinare Q per tener conto di tutti gli elementi in giuoco.

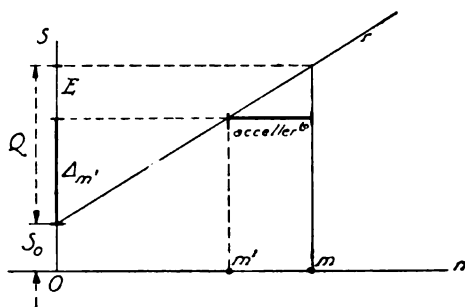



Fig. 5.

e confrontando con la [2], si ricava:

$$m - m' = \frac{E}{\alpha} ,$$

relazione che del resto si può leggere subito sulla fig. 5.

L'introduzione di perfezionamenti capaci di elevare il rendimento della locomotiva a pari costo di acquisto tende dunque ad accelerare il rinnovamento del parco. Nelle nostre condizioni l'acceleramento $m - m'$ risulta proporzionale direttamente all'economia annua di esercizio ed in modo inverso all'incremento annuo della spesa di riparazione.

3° *Caso.* — Con l'unità nuova si introducano nuovi sistemi veri e propri. Ad essa quindi competa, nel nostro sistema di rappresentazione, una retta r' diversa da r. Ammettiamo peraltro, solo per graduare l'analisi, che con la sostituzione non si ottenga alcuna economia di esercizio oltre quella possibile per riparazione.

È chiaro che il risultato pratico è intimamente legato alla posizione di r' rispetto ad r. Ad es., nella fig. 6 la r' si presenta molto più sfavorevole della r, con più alte spese iniziali di riparazione ($s'_0 > s_0$) e con un incremento annuo più elevato ($\alpha' > \alpha$).

Procedendo con tutta generalità, si pone:

$$s = s_0 + \alpha n$$
$$s' = s'_0 + \alpha' n \quad .$$

La differenza per spesa di riparazione tra la vecchia macchina di m anni e la nuova risulta espressa da

$$D_m = \alpha m - (s'_0 - s_0) \quad .$$

Riferendosi sempre allo stesso Q già definito, si deduce per la vita economica

$$m = \frac{Q + (s'_0 - s_0)}{\alpha} \qquad [3]$$

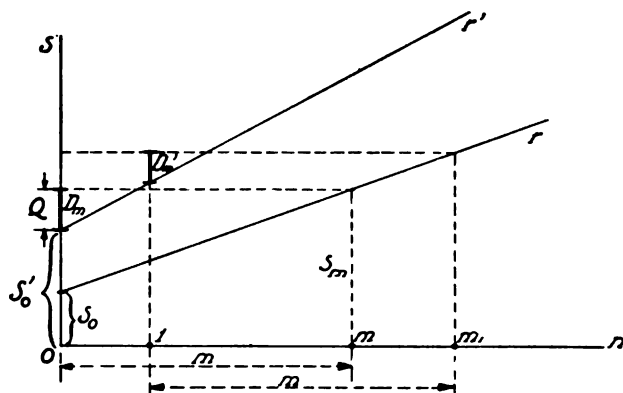



Fig. 6.

D'altra parte la differenza D_m non resta più identica con il procedere degli anni. Dopo p anni dalla sostituzione si avrebbe

$$D^p{}_m = \alpha m - (s'_0 - s_0) + p(\alpha - \alpha') \qquad [4]$$

Nel caso della figura la convenienza della sostituzione sarebbe massima all'inizio, ma negli anni successivi andrebbe diminuendo.

4° *Caso.* — Poniamoci finalmente nelle condizioni che possono meglio corrispondere alla realtà. Raggruppiamo insieme le ipotesi dei casi 2° e 3°. Vi sia dunque da una parte il beneficio di un'economia d'esercizio E oltre quello della minore spesa di

manutenzione e, dall'altra, all'unità da sostituire corrisponda pure una linea r' diversa da r.

La vita economica viene raggiunta ad un'età $m' < m$, essendo (v. fig. 7)

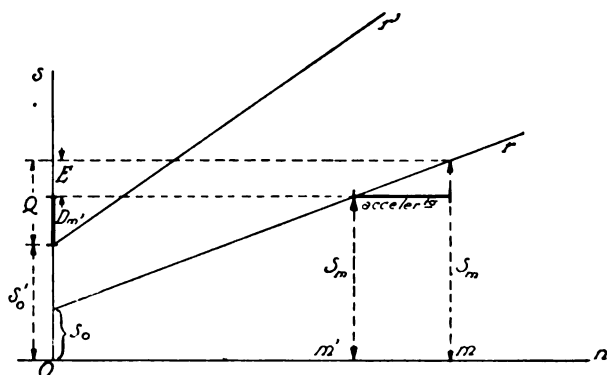



FIG. 7.

$$Q - E = D_{m'} .$$

Risulta

$$m' = \frac{Q - E + (s'_0 - s_0)}{\alpha}$$

e confrontando con la [3] si ricava

$$m - m' = \frac{E}{\alpha} ,$$

vale a dire un acceleramento identico a quello del 2° caso, come, del resto, si può leggere direttamente sulla fig. 7. L'avere le due unità, vecchia e nuova, linee r diverse, cioè diverso andamento nei costi di manutenzione rispetto al tempo, non influisce dunque sull'acceleramento del rinnovo del parco provocato da perfezionamenti od innovazioni nei mezzi di trazione. La convenienza della sostituzione nel secondo, nel terzo anno... non è la stessa del primo, poichè anche in questo caso è valida la [4].

Nel caso della fig. 7 la convenienza andrebbe evidentemente diminuendo.

Sembra utile riassumere in una tabella i risultati dell'analisi compiuta:

			Differenza nella spesa di manutenzione	Vita economica	Acceleramento per ulteriore economia d'esercizio
Linee r per vecchia e nuova locomotiva	Identiche	Unica economia = differenza nelle spese di manutenzione. Caso I.	Costante $\Delta_m = \alpha m$	$m = \frac{Q}{\alpha}$	—
		Ulteriore economia di esercizio. Caso II.		$m' = \frac{Q - E}{\alpha}$	$m - m' = \frac{E}{\alpha}$
	Diverse	Unica economia = differenza nelle spese di manutenzione. Caso III.	Variabile All'inizio: $D_m = \alpha m - (s'_0 - s_0)$	$m = \frac{Q + (s'_0 - s_0)}{\alpha}$	—
		Ulteriore economia di esercizio. Caso IV.		$m' = \frac{Q - E + (s'_0 - s_0)}{\alpha}$	$m - m' = \frac{E}{\alpha}$

6. — Per non appesantire l'esame schematico, si è cercato di evitare ogni complicazione nella definizione delle quantità in giuoco; ma è evidente che, quando occorra dai principi scendere a casi concreti, è necessario prendere in esame tutti gli elementi che concorrono alla giusta valutazione delle grandezze essenziali.

Così per Q, che abbiamo definito l'aumento di spesa annua per interessi ed ammortamenti necessario per sostituire alla vecchia macchina una di eguale tipo. È chiaro che questo Q deve comprendere tutti gli effetti della sostituzione. La spesa per l'acquisto della nuova unità va perciò diminuita della somma realizzabile con l'alienazione o demolizione della vecchia, ed aumentata del valore presente delle eventuali annualità ancora da accantonare per la stessa vecchia unità. In corrispondenza di queste tre somme si avranno tre quote annue:

$$q', \; d, \; q''$$

e risulterà

$$Q = q' + q'' - d \qquad [5]$$

Senonchè q'' e d, che sono funzioni di m, si compensano in parte fra di loro ed hanno, rispetto a q', valori che si possono ritenere trascurabili in una prima approssimazione. Si può dunque procedere per successive approssimazioni ritenendo dapprima $Q = q'$ e ricavando un primo valore per m; poi in base a questo m, si determinano q'' e d, si calcola più esattamente Q con la [5] e si ricava un secondo valore per m. Con questo secondo m si può procedere come con il primo e così di seguito fino al limite di approssimazione praticamente necessario.

Qualche considerazione meriterebbe anche l'ulteriore economia d'esercizio E ricavabile con la sostituzione oltre il risparmio nella riparazione. Se occorre porre il rendimento della macchina in relazione con l'età [1], ne segue che, per un esame completo, si dovrebbe considerare simultaneamente la spesa per riparazione ed anche la spesa per il combustibile in funzione dell'età. Senonchè, per i nostri scopi, si può far riferimento ad una vita economica approssimata per ricavare il rendimento effettivo della vecchia locomotiva di cui tener conto in E. Ed anche alla determinazione di E si potrebbe procedere con approssimazioni successive come per Q.

Nei casi 3° e 4° abbiamo ritenuto che alla nuova unità di trazione competesse una linea r' diversa da r; ma mentre le formule hanno una portata generale, le figure (v. figg. 6 e 7) si riferiscono ad una condizione particolare: r' per due ragioni più sfavorevole di r.

Una tale condizione non ha nulla di assoluto; ma corrisponde all'ipotesi di estrema prudenza. Per la vecchia unità, infatti, si ha una larga base di esperienza e quindi una vasta massa di dati che permette di tracciare la r con tutta sicurezza di piena rispondenza alla realtà, laddove per la nuova macchina molto meno si conosce e si tende ad adottare nelle valutazioni un criterio prudente che comprenda il necessario margine di sicurezza.

7. — La vita economica della locomotiva è elemento importante per l'indirizzo della gestione finanziaria. La questione degli ammortamenti in genere è più che mai all'ordine del giorno presso molte grandi amministrazioni ferroviarie estere, sebbene i criteri da esse adottati siano diversissimi, al punto che qualcuna sostiene perfino la necessità di non adottare alcun criterio rigido e assoluto. Nè dappertutto è chiara la distinzione fra rinnovamento ed ammortamento vero e proprio.

Abbiamo visto come l'introduzione di nuovi mezzi di trazione possa avere per naturale conseguenza di accelerare il rinnovamento.

Ma in un dato paese la convenienza economica delle sostituzioni, la sufficienza degli accantonamenti per operare in tempo i rinnovamenti necessari sono soggette a troppe cause perturbatrici, sopratutto dopo un periodo di rapidi turbamenti economici — per prezzi, moneta, tasso di capitalizzazione, andamento del traffico — perchè possa riuscire soddisfacente un puro esame finanziario.

La forza delle cose, la necessità di combattere la concorrenza e la depressione dei traffici, facendo posto a novità tecniche che soddisfino il pubblico e consentano ridu-

(1) Per affinità d'argomento segnaliamo un articolo apparso nel « The Electric Journal » del giugno 1934, in cui si studia come varia il rendimento delle turbine a vapore in funzione dell'età.

zioni nelle spese d'esercizio, possono indurre talvolta anche ad una sostituzione che non appaia del tutto matura dal punto di vista strettamente finanziario.

La realtà, in questi casi, è che mezzi esistenti, pur trovandosi in buono stato di conservazione, se non vengono giudicati più capaci di dare un reddito soddisfacente, sono di fatto già deprezzati. Si tratta quindi di riconoscere questo fatto ammortizzando rapidamente tali mezzi soppressi od inutilizzati, anche se non ancora arrivati al loro termine di vita. In casi del genere qualche amministrazione estera ha provveduto ad una vera e propria decurtazione del capitale (1).

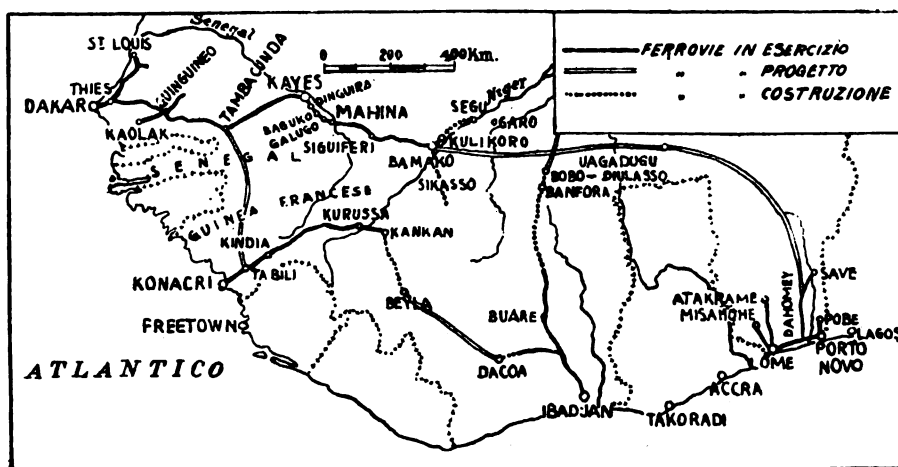
La vita diventa sempre più rapida. In vista degli incessanti progressi tecnici, si rende sempre più evidente la necessità di essere pronti ad accelerare i rinnovamenti per una realistica gestione delle aziende ferroviarie (2). Realistica ed anche coraggiosa, perchè destinata a svolgersi in un periodo di depressione del traffico.

(1) È questa la misura adottata in occasione dell'elettrificazione della ferrovia Svizzera da Berthoud a Thoune.

(2) Nel nuovo regime delle grandi reti francesi è molto limitata la durata prevista per il materiale automotore moderno, soggetto a rapido logorio ed a continui perfezionamenti; 15 anni per automotrici e locotrattori e soli 5 anni per il materiale da strada ordinaria.

Lavori sulla ferrovia Dakar-Niger.

Importanti lavori di ricostruzione sono in corso su questa linea, che giunge attualmente fino a Kulikoro, ma è destinata a raggiungere Porto Novo sulla costa del Dahomey, attraversando così tutta l'Africa occidentale francese.

La costruzione del tronco esistente, chiamato ferrovia Dakar-Niger fu condotta in due tempi e con due scopi diversi: fra Kulikoro e Kayes per scopi puramente strategici nel 1881, quando

le operazioni militari nel Sudan Francese misero in evidenza la necessità di comunicazioni rapide fra i tratti navigabili dei due fiumi Niger e Senegal; e successivamente, quando nel 1906 aperta completamente la ferrovia al traffico essa acquistò rapidamente importanza commerciale, e fu deciso di dotare Kayes di un binario diretto fino a Thies, già allacciata con Dakar da una linea esistente.

Questo secondo tronco fu costruito fra il 1907 e il 1923, con scopi commerciali; ma il valore della linea era grandemente diminuito dalle caratteristiche del primo tronco, che risentiva degli scopi puramente militari che avevano ispirato i suoi costruttori: armamento leggero, curve strette e forti pendenze, sì da renderla del tutto inadeguata all'assorbimento del traffico moderno.

(Continua a pag. 448)

I cuscinetti delle bielle nelle locomotive veloci

Sollecitazioni - Lubrificazione - Riscaldi

Redatto dall'ing. MANLIO DIEGOLI del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(Vedi Tav. XIV e XV fuori testo)

Riassunto. — **Lo studio su basi sperimentali, relativo al funzionamento dei cuscinetti delle bielle da locomotiva, già svolto parzialmente in precedenti numeri di questa Rivista, viene ora completato secondo il programma di sviluppo a suo tempo stabilito.**

CONDIZIONI DI MARCIA MUTEVOLI.

La variazione della temperatura di lavoro dei cuscinetti deve essere conseguente a quella di una o più delle condizioni che intervengono nel funzionamento della coppia rotoidale. Se mutano anche rapidamente lo sforzo applicato o la velocità di corsa entro i limiti precisati nei grafici già esposti, le temperature di lavoro, con una piccola isteresi, ma comunque in armonia col vincolo che si è cercato di individuare, segnano variazioni di analoga rapidità che tuttavia non è mai tale da rendere difficile il rilievo e l'individuazione nel tempo dei valori che interessano.

Quando la variazione termica dipende invece da improvvisa irregolarità meccanica o di lubrificazione, lo sviluppo del riscaldo può avere andamento rapidissimo. Anche in questo caso però il sistema pirometrico impiegato (1) ha mostrato perfetta attitudine a rilievi in rapida successione tali da consentire il tracciamento di curve, riferite al tempo ed allo spazio, di sufficiente esattezza.

Si è già posto in evidenza come la velocità di corsa abbia effetti preminenti sulle temperature di lavoro. È interessante rilevare talune conseguenze secondarie di tale fatto.

Può avvenire che una causa accidental qualsiasi intervenga con carattere di temporaneità, durante la corsa veloce, a determinare un notevole aumento di temperatura. Se le altre condizioni di marcia persistono la scomparsa della causa determinante sovente non basta a ristabilire, sia pure con relativa lentezza, la temperatura di regime poichè il livello termico ormai raggiunto mantiene la viscosità dell'olio su valori molto scarsi e la lubrificazione entra nella zona incerta del punto critico dell'attrito.

Tali condizioni conducono talora rapidamente al riscaldo del cuscinetto; altre volte l'equilibrio, sia pure instabile, si mantiene fino all'intervento di qualche altra causa atta a modificare la situazione.

Efficace, in senso favorevole, è in tali casi una temporanea riduzione di velocità od una sosta.

(1) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 5 maggio 1933, pag. 258.

La curva *IS* del grafico 48 mette appunto in evidenza l'effetto regolarizzatore di una sosta di 5' sul comportamento termico del cuscinetto della biella interna sinistra, funzionante in modo anormale per causa transitoria.

In maniera analoga possono spiegarsi i casi, apparentemente strani, nei quali il macchinista constata ad una fermata temperatura preoccupante in un cuscinetto che nella sosta successiva si mostra nuovamente in condizioni normali, senza che il macchinista sia intervenuto a modificare le condizioni meccaniche, tutt'al più versando un po' di lubrificante nelle zone estreme del perno.

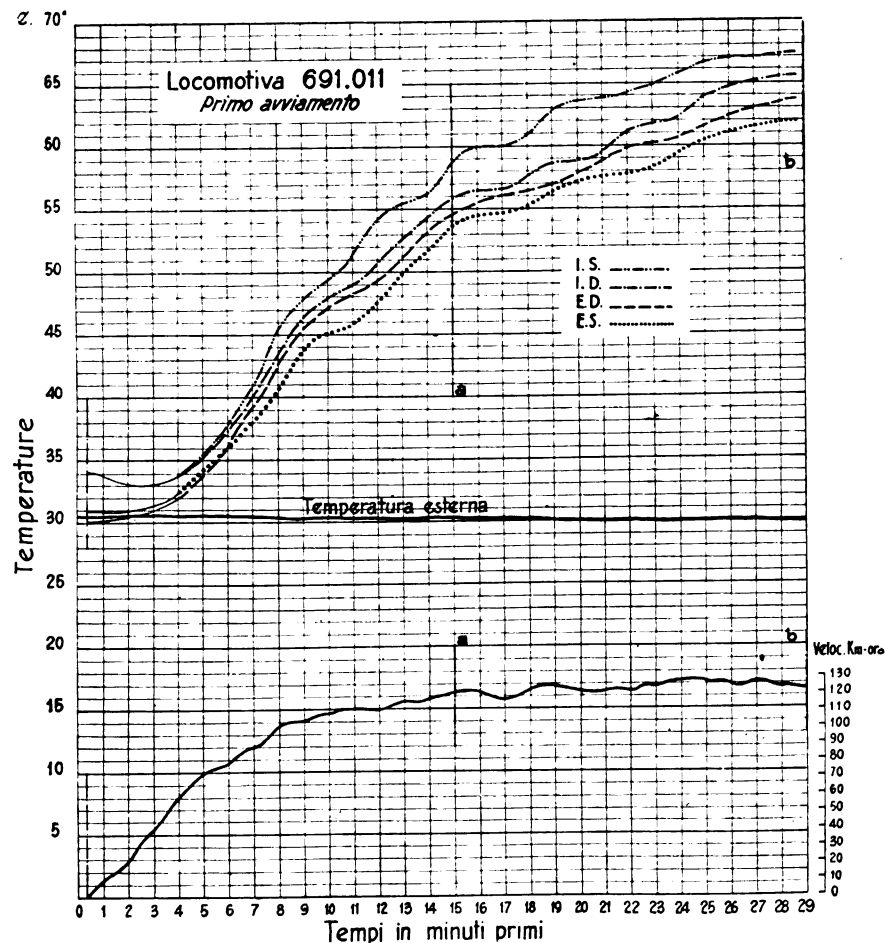



Fig. 47.

Caratteristico è l'andamento della temperatura durante gli avviamenti: nel caso della prima partenza, cioè con cuscinetti a temperatura poco diversa da quella ambiente, anche in ragione della capacità di assorbimento termico delle masse metalliche interessate, l'aumento di temperatura è progressivo, ma relativamente lento secondo l'esempio riprodotto nel grafico 47. In esso la parte iniziale delle curve, indicata con linee continue e sottili, non dà in campo sperimentale completo affidamento di esattezza essendo la differenza fra le temperature ambiente e di lavoro troppo lievi per il sicuro funzionamento dell'apparecchio a coppia termo-elettrica. Tuttavia anche tali valori sono stati riportati nel grafico, perchè sufficientemente rispondenti ad un andamento logico.

La curva della temperatura ambiente è come sempre riferita per semplicità alla media dei valori relativi alle bielle esterne; i cuscinetti delle bielle interne presentano già all'inizio ed indipendentemente dalle loro condizioni meccaniche, temperature più elevate a causa del calore irradiato dal corpo cilindrico della caldaia, il cui effetto è naturalmente più sentito a locomotiva ferma, mancando la ventilazione.

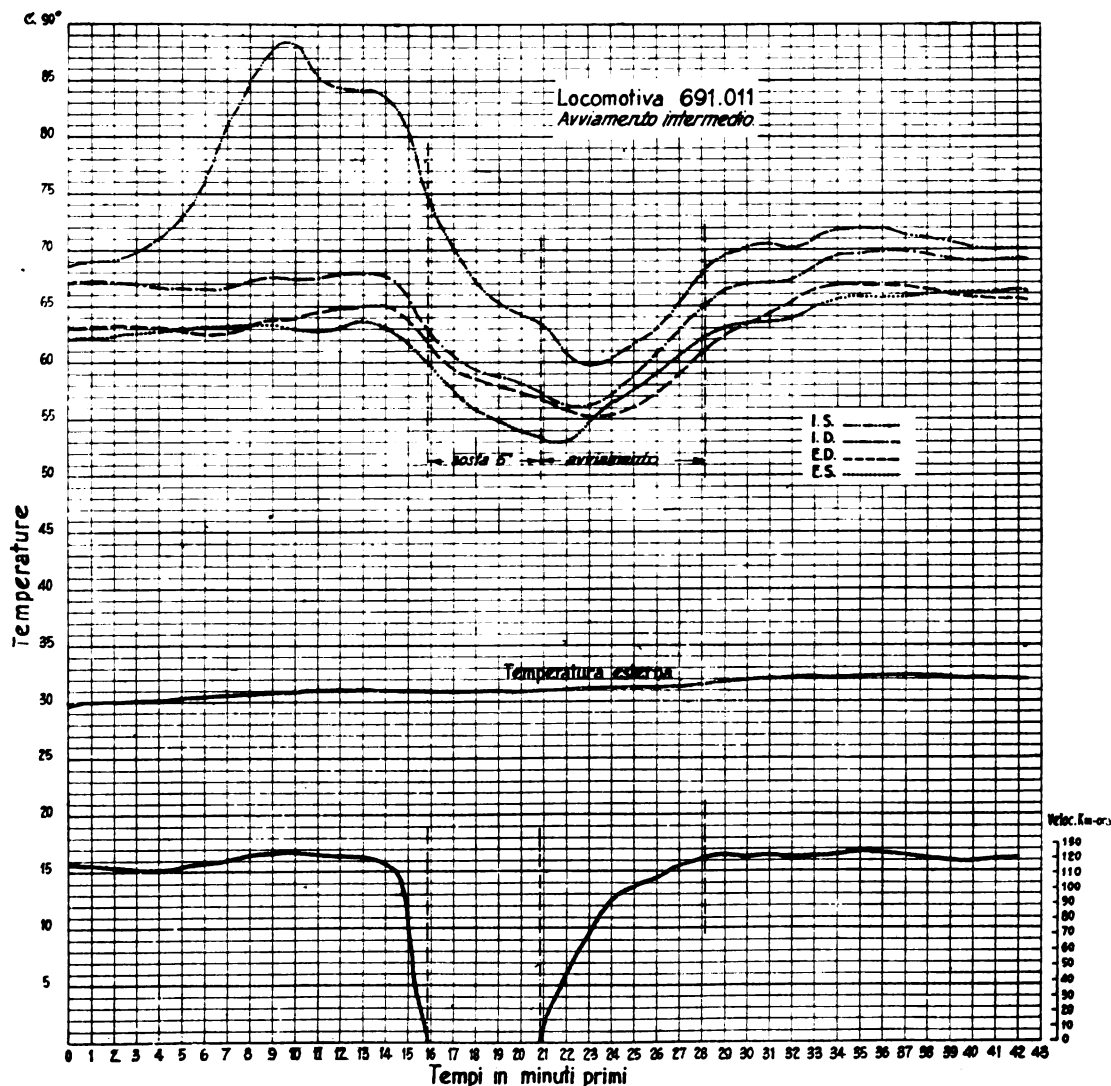



Fig. 48.

Nel caso invece di avviamenti intermedi, da effettuare dopo un periodo abbastanza lungo di marcia a piena velocità, la temperatura dei cuscinetti, abbassatasi durante la sosta, di regola diminuisce ancora, rispetto al valore raggiunto alla fine di quest'ultima, col crescere della velocità fino ad un certo limite oltre il quale riprende a salire per giungere con rapido incremento nella zona dei valori di regime.

Tale andamento, di non immediata chiarezza, va interpretato come effetto dell'influenza complessiva di elementi fra di essi eterogenei, ma tutti di regola legati alla velocità, quali: lubrificazione, carico specifico sul cuscinetto, dispersione di calore nell'aria ambiente.

Al crescere della velocità il primo migliora, il secondo aumenta ed il terzo diviene più attivo.

Per qualunque regime di velocità il ritardo nell'assunzione della temperatura di lavoro corrispondente dipende visibilmente, a parità delle altre condizioni, da quelle termiche dei cuscinetti nella fase immediatamente precedente al punto considerato.

Infatti nel diagramma 47 relativo ad un prima avviamento, la velocità di 120 Km.-ora è raggiunta già nella ordinata *a*, ma soltanto su quella *b*, cioè dopo circa 14' di marcia sensibilmente uniforme, la temperatura dei cuscinetti delle bielle raggiunge i valori di regime.

Nel grafico 48 corrispondente invece ad un avviamento intermedio, la stabilizzazione termica è ottenuta dopo soli 6'; però nel primo caso l'aumento di temperatura mentre la velocità è già a regime ha un valore, medio per le 4 bielle, di circa 9° mentre nel secondo di appena 4°.

Tali valori, atti semplicemente a chiarire una tendenza, indicano una sensibile uniformità, rispetto alla unità di tempo, dell'incremento medio di temperatura nei due casi considerati, uniformità pure constatabile come ordine di grandezza, nell'andamento dell'isteresi in occasione di aumenti di velocità, anche limitati, in piena corsa.

Ciò implica una compensazione abbastanza netta fra la entità della dispersione di calore nell'aria ambiente, in ragione del salto termico, e la capacità di assorbimento delle masse metalliche interessate in funzione della differenza fra la temperatura di esse e quella di lavoro delle superficie di frizione.

Quantità di lubrificante impiegata.

Le locomotive di tipo veloce debbono essere atte all'utilizzazione con treni aventi come caratteristiche essenziali:

elevata velocità di marcia;
lunghi percorsi senza fermate.

Nei riguardi dei cuscinetti delle bielle mentre l'una condizione, inducendo valori della temperatura di lavoro tendenzialmente elevati abbassa la viscosità del lubrificante e ne fa aumentare il consumo, l'altra impedisce durante periodi anche lunghi, la reintegrazione della scorta d'olio nella vaschetta della biella che d'altronde ha in taluni tipi di locomotive capacità alquanto limitata (1).

Di qui la preoccupazione del macchinistta che le vaschette restino prive di olio dopo un tempo relativamente breve e la necessità, anche a prescindere per un momento dal fattore economia di lubrificante, che il consumo permanga entro limiti opportunamente bassi.

La regolazione del consumo è dunque vincolata, fra l'altro, dalla capacità della vaschetta oliatrice e pertanto, se il percorso tra una fermata e la successiva è ragguardevole, il consumo di olio per chilometro deve essere minimo al fine di mantenere sempre nella vaschetta una riserva sufficiente a fare fronte anche a possibili aumenti temporanei della temperatura di lavoro.

(1) La quantità di lubrificante contenibile dalle vaschette differisce molto tra i vari tipi di locomotiva. Così ad es. tra quelli veloci, da circa gr. 500 e 1000 (olio minerale scuro normale) rispettivamente per le bielle esterne ed interne del gr. 691 si scende a gr. 280 e 700 per quelle delle locomotive gr. 685.

In qual modo la riduzione del consumo potesse influire sul regime termico del cuscinetto era difficile stabilire a priori, mentre rappresentava una ricerca di evidente interesse anche ai fini immediati dell'esercizio.

Nelle prove con la 691.011 fino ad ora prese in considerazione, i consumi di olio furono mantenuti all'incirca costanti (gr/Km. 1,3 per le bielle esterne e gr/Km 1,7 per quelle interne), e rispondenti ad una lubrificazione regolare per quanto un poco abbondante (1); si trattava pertanto di svolgere una ulteriore serie di prove con consumi largamente variabili, ma la necessità di raggiungere in pari tempo buona uniformità di condizioni di ambiente e di lavoro avrebbe condotto alla effettuazione di numerose corse, donde un dispendio non trascurabile.

Si preferì quindi di approfittare della opportunità favorevole rappresentata dalla esecuzione per altri scopi di una serie di prove sulla linea Milano-Bologna, a regime costante di velocità e di potenza, con una locomotiva gr. 685.

La velocità (80 Km/ora) non poteva invero essere considerata come molto elevata in relazione al limite massimo di 120 Km/ora stabilito per tale tipo di locomotiva, ma in contrapposto lo sforzo motore era grande corrispondendo alla potenza indicata di HP 1500 e quindi notevole risultava il carico speci-fico sul cuscinetto della biella.

D'altra parte in questo caso interessavano non i valori assoluti, ma la relatività fra i dati pirometrici.

Nella Tav. XIV, parte 1ª, sono riprodotti 4 grafici (2), relativi appunto ad alcune di tali corse da Bologna a Milano, dai quali risultano: le temperature di lavoro — le temperature di ambiente, la velocità di corsa, lo sforzo al cerchione della locomotiva.

Gli ultimi due elementi sono nei vari casi praticamente costanti e quindi del tutto comparabili; le temperature esterne invece differiscono alquanto, sì che si rende opportuno il confronto dei grafici previa suddivisione in due gruppi: *a-b, c-d*.

Tra le corse *a-b* è evidente la corrispondenza dell'andamento e dei valori delle curve termiche che possono considerarsi bene assimilabili nonostante nella seconda due soste intervengano ad attenuare temporaneamente le temperature di lavoro.

La differenza tra i consumi di lubrificante era tuttavia estremamente netta poichè da gr. 0,73 per Km. in un caso, si saliva a gr. 2,67 nell'altro, realizzando cioè un rapporto di 1 a 3,65.

Analogamente per le corse *c-d* si può osservare che la differenza fra le curve delle temperature di lavoro è assai lieve, anzi trascurabile se si tien conto dell'imperfetta corrispondenza delle temperature esterne. Anche in questo caso i consumi di lubrificante sono molto diversi (rapporto circa 1:3) passando da gr. 0,49 a gr. 1,49 per Km.

Si può dunque ritenere che *nel campo dei consumi medi, inteso entro larghi limiti, le temperature di lavoro del cuscinetto siano praticamente indifferenti alla entità dell'erogazione di lubrificante.*

---

(1) Ciò per mantenere inalterate le condizioni di lubrificazione stabilite su tali valori all'inizio del ciclo sperimentale, quando cioè non era ancora chiarita l'influenza delle variazioni nell'erogazione dell'olio.

(2) Nel periodo di tempo intercorso fra le prove con la 691011 e quelle con locomotiva gr. 685, la Leeds e Northrup di Filadelfia ha perfezionato il suo apparecchio potenziometrico registratore riuscendo, mediante la perfetta equilibratura del dispositivo galvanometrico, a sottrarne il funzionamento all'influenza delle perturbazioni dinamiche. L'apparecchio stesso (Micromax), notevolmente sensibile poichè la penna scrivente in 22″ percorre tutta la scala delle temperature da 0° a 400°, ha potuto essere utilmente impiegato sulla carrozza dinamometrica in luogo del potenziometro semplicemente indicatore fino allora usato e le curve termiche riprodotte derivano pertanto da registrazione diretta anzichè da tracciamento per punti.

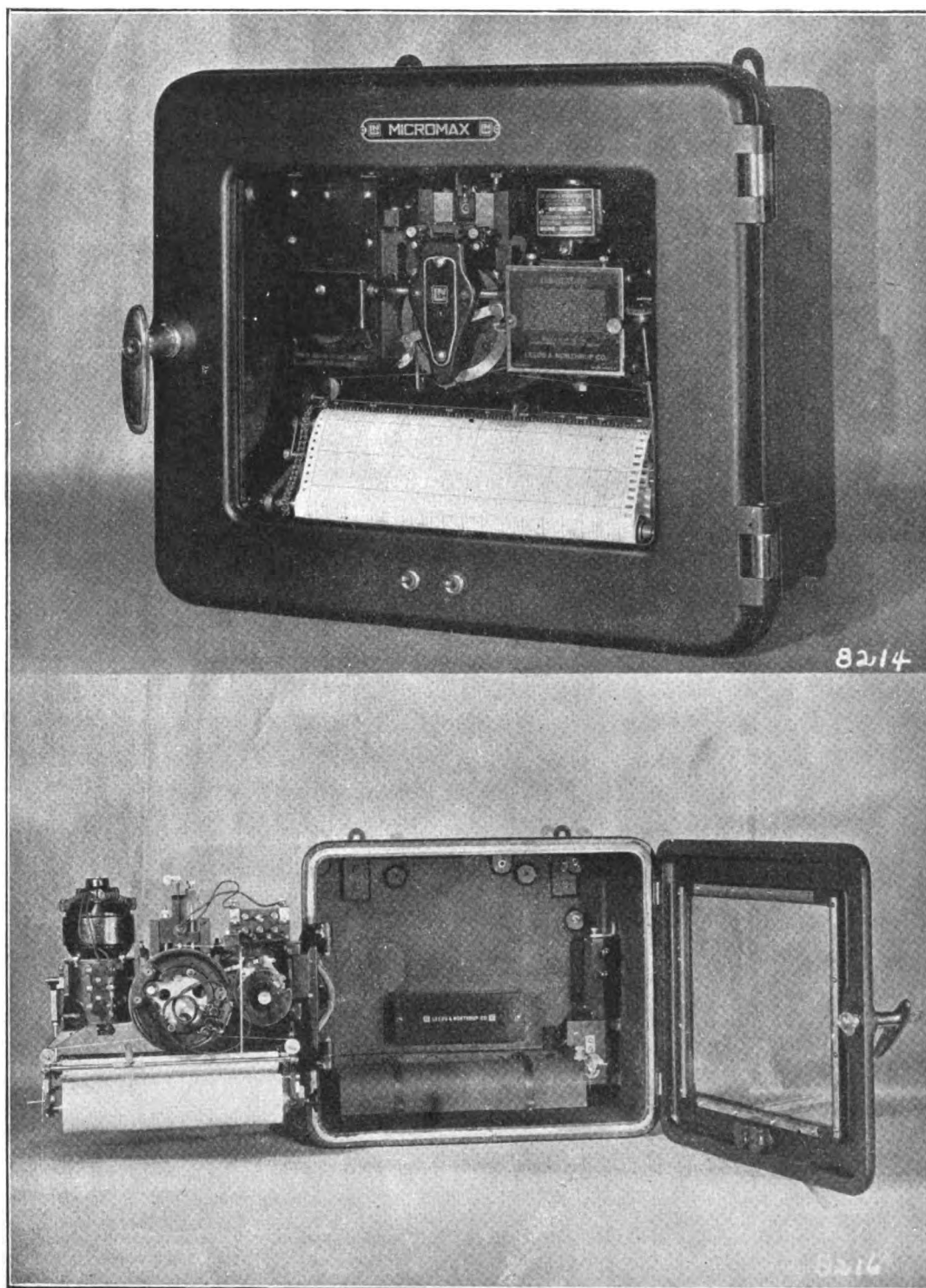



FIG. 48-bis. — Apparecchio poten ioometrico registratore Microma x.

La Tav. XIV, parte 2ª è relativa a prove per le quali le differenze tra i consumi sono state esaltate; dal valore di gr/Km. 0,73 (caso *e*) si passa a gr/Km. 3,4 (caso *f*), indi a gr/Km. 0,06 (caso *g*), cioè da un consumo normale si giunge a valori nettamente irregolari l'uno per eccesso, l'altro per difetto.

Il caso *e* dà i migliori risultati e si può considerare come la condizione di consumo da perseguire; il grafico *g* denota decisa scarsità di lubrificazione tanto da far presumere che il coefficiente di attrito salga a valori compresi nella zona della semilubrificazione (1), nella quale forse più che la viscosità dell'olio interviene l'untuosità, in ogni caso con azioni specifiche non bene definibili.

È ovvio che simili condizioni di funzionamento presentino scarsa stabilità poichè il ramo interessato della curva di attrito ha andamento rapidamente saliente verso i valori atti a provocare il riscaldo del cuscinetto. Una riprova della inattitudine a superare i possibili aggravi nelle condizioni di lavoro, risulta dallo stesso grafico (*g*) nel quale una chiusura di regolatore prolungata per 96″, senza riduzione di velocità, ha dato luogo all'innalzamento della temperatura da 73° a 87°.

Nel caso *f* invece il consumo di lubrificante è stato molto elevato, tanto che fu necessario ricorrere a due fermate intermedie, approfittando di rallentamenti prescritti per riempire nuovamente la vaschetta della biella (2).

Interessa di osservare come nei tratti immediatamente successivi a tali operazioni le temperature di lavoro siano normali, cioè perfettamente comparabili con quelle del grafico *a*); poi l'eccessiva erogazione spinge in breve verso l'esaurimento la scorta di olio nella vaschetta della biella sì da rendere la reale efficacia della lubrificazione non lontana da quella del caso *g*. In altre parole l'erogazione di valore medio elevato è pessimamente ripartita nel tempo poichè ad un periodo di eccezionale abbondanza ne segue uno di progressiva scarsità (3).

Dal complesso dei grafici riprodotti si può rilevare che i consumi più ridotti inducono il più rapido raggiungimento dei valori di regime delle temperature di lavoro; ciò perchè quanto più strozzata è la sezione di efflusso dell'olio e tanto minore dovrebbe essere la viscosità di quest'ultimo.

In partenza la temperatura del cuscinetto, quindi del lubrificante, è relativamente bassa ed in ogni modo lontana da quella di regime, sì che la corrispondente viscosità dell'olio è temporaneamente eccessiva e solo quando dopo un certo tempo la viscosità stessa sia diminuita in modo sufficiente a rendere facile il passaggio dell'olio, la lubrificazione diviene regolare.

Con erogazione ridotta, nel periodo iniziale la lubrificazione è dunque tendenzialmente scarsa, ma il fenomeno si manifesta entro limiti perfettamente tollerabili e non preoccupanti.

In conclusione *per la lubrificazione dei cuscinetti delle bielle può bastare anche una quantità di olio estremamente ridotta* (4); *tuttavia esiste una regolazione ottima,*

---

(1) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », agosto 1933, pag. 78 e seguenti, fig. 17.

(2) Il medesimo ripiego si rese necessario in occasione della corsa rappresentata dal grafico *b* della Tav. XIV.

(3) Pur così evidentemente irregolari tali condizioni di funzionamento, purchè non protratte per un tempo eccessivo, non bastano di regola a provocare il riscaldo perchè giunto l'olio nella vaschetta ad un quantitativo molto scarso, il consumo ne risulta automaticamente ridotto e occorre che la corsa si prolunghi assai perchè l'esaurimento venga praticamente completato. La temperatura del cuscinetto naturalmente tenderà a valori più elevati di quelli normali, ma non è così facile come il personale di esercizio ritiene, giungere per tale via al riscaldo.

Ben diverso è il caso in cui la mancanza di lubrificante sia dovuta alla perdita del tappo di chiusura della vaschetta.

(4) Secondo alcuni risultati sperimentali ottenuti nel laboratorio di macchine utensili delle Technischen Lehranstalten di Amburgo, la lubrificazione può sussistere soddisfacente con velo d'olio tra perno e cuscinetto dello spessore di appena 1/1000 di millimetro. D'altra parte, formata la pellicola stessa, il consumo di lubrificante è dovuto esclusivamente alle fughe laterali che, a parità di condizioni meccaniche, di sforzo e di temperatura, sono tanto più ridotte quanto più sottile è lo strato di olio.

intesa cioè come consumo minimo compatibile con un funzionamento regolare e sicuro. Un consumo molto più basso inalza il livello termico di lavoro e riduce il margine di sicurezza; un consumo maggiore non rappresenta che uno sperpero, per lo meno affatto inutile.

Per fissare le idee, per le locomotive dei gr. 685 e 691, sono consigliabili i seguenti consumi di lubrificante, sperimentalmente controllati per funzionamento ad elevata velocità durante la stagione estiva (1):

	gr. 685		gr. 691	
	Biella est.	Biella int.	Biella est.	Biella int.
Olio minerale scuro grammi-km.	0,7	1 –	1,2	1,5

Con tali valori che, si noti bene, con stagione fredda sono suscettibili di sensibile riduzione e presentano in ogni caso sufficienti margini di sicurezza, *i più lunghi percorsi senza fermate della Rete italiana possono essere compiuti giungendo a fine corsa con una scorta di olio nella vaschetta largamente sufficiente.*

La Milano-Bologna è attualmente la più lunga linea italiana servita da treni rapidi senza fermate intermedie. Con regolazione conforme ai valori sopra indicati i 219 Km. di percorso implicano un consumo totale per ciascuna biella motrice esterna ed interna della locomotiva gr. 685 rispettivamente di circa gr. 150 e 220, cioè l'impiego effettivo del 53 % e del 32 % della quantità di olio contenibile dalle vaschette.

Per le locomotive gr. 691 i corrispondenti consumi di gr. 260 e gr. 330 rappresentano pure rispettivamente il 47 % ed il 32 % della disponibilità iniziale.

Linee di maggiore lunghezza, come la Milano-Venezia (Km. 267), la Roma-Firenze (Km. 316) e la Roma-Livorno (Km. 316) comprendono tutte, anche per i treni rapidi, almeno una fermata intermedia, ma le considerazioni di cui sopra portano a concludere che *la fermata stessa, necessaria per il rifornimento di acqua, non lo è altrettanto nei riguardi della lubrificazione.*

Naturalmente tale affermazione, che nel campo del personale di macchina troverebbe forse numerosi dissenzienti, non può prescindere dalla buona regolarità di condizioni delle valvolette oliatrici e delle superficie dei cuscinetti e dei perni.

Tipo del lubrificante.

La constatazione che treni veloci e stagione calda sono elementi che tendono entrambi ad aumentare il consumo di lubrificante induce il personale di macchina a girare la difficoltà di una regolazione razionale delle valvolette oliatrici, generalmente imperfette, addizionando olio minerale scuro con olio da cilindri, sì da raggiungere col miscuglio una viscosità assai superiore a quella, giudicata insufficiente, del lubrificante ordinario.

(1) Valori elevati della temperatura esterna e della velocità di corsa tendono all'aumento del consumo di lubrificante in quanto che la riduzione di viscosità, conseguente all'incremento della temperatura di lavoro, favorisce l'efflusso dell'olio dalla valvoletta di regolazione.

Va premesso che per la lubrificazione di organi non soggetti a temperature molto elevate, cioè praticamente per tutti quelli che non lavorano in presenza di vapore, le FF. SS. impiegano appunto detto olio minerale scuro di tipo unico per tutte le stagioni.

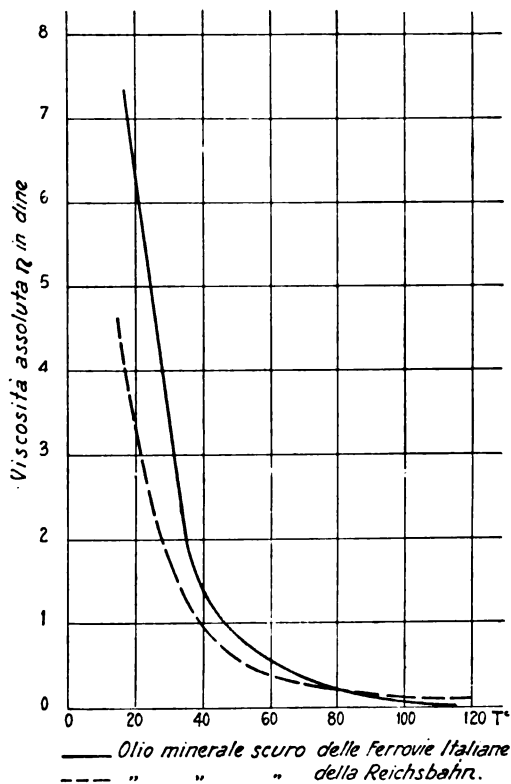
Non così avviene presso altre Amministrazioni, come la Nord Francese, la Reichsbahn, ecc., che eserciscono Reti ferroviarie in paesi a caratteristiche climateriche più variabili che nel nostro.

Fig. 49.

La Reichsbahn, ad esempio, usa due tipi di olio: quello invernale e quello estivo; tuttavia anche quest'ultimo ha, rispetto al lubrificante adottato dalle FF. SS., una curva della viscosità a ordinate più basse in tutto il campo delle temperature normali di lavoro, mentre i valori si riducono praticamente eguali per temperature superiori a 70° (fig. 49).

Le temperature estive italiane non sono molto dissimili da quelle tedesche; *non è dunque il caso di considerare il nostro tipo di olio come inadeguato, per scarsa viscosità, alle condizioni di servizio nella stagione estiva.*

Poichè la viscosità interviene nell'entità del lavoro di attrito in ragione della nota formula

$$f = \lambda \sqrt{\frac{N \eta}{p}} \quad (1)$$

era lecito attendersi dall'uso di lubrificanti di alta viscosità, livelli termici di funzionamento sensibilmente diversi da quelli fin qui considerati.

Per avere un'idea sull'immediato riflesso di tale legge nel campo pratico dell'esercizio, sia con la solita locomotiva gr. 691, sia con quella gr. 685, sono state effettuate anche diverse corse sperimentali con l'impiego successivo per i cuscinetti delle bielle motrici di vari tipi di lubrificante e cioè:

α) olio minerale scuro normale;

β) olio da cilindri tipo *B* (2);

γ) miscuglio di olio normale e da cilindri tipo *B*;

δ) olio fluido per motori a combustione interna;

ε) olio semidenso per motori a combustione interna;

---

(1) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », agosto 1933, pag. 77.

(2) Per la lubrificazione dei cilindri e dei distributori sono usati due tipi di olio: *A* e *B*, rispettivamente per locomotive a vapore saturo ed a vapore surriscaldato.

Sostanzialmente il primo tipo differisce dall'altro per una più spiccata untuosità derivantegli dall'addizionamento intimo ed omogeneo con il 5 % di sostanze grasse, mentre peso specifico (0,90 ÷ 0,940 a 15° C), punto di infiammabilità P. M. (non minore di 260° C) e viscosità (non inferiore a 4 unità Engler a 100° C) sono di regola alquanto più bassi.

aventi le seguenti caratteristiche:

	α	β	γ	δ	ε
Reazione acida per acidità organica	tracce	neutra	0,5 %	neutra	neutra
Densità a 15° C	0,931	0,911	0,935	0,911	0,917
Tenore in catrame	12 %	—	22 %	8,5 %	13 %
Punto di infiammabilità (P. M.)	192°	300	158°	223°	253°
Comportamento a bassa temperatura	scorre a — 12°	scorre a + 15°	scorre a — 10°	scorre a — 0°	scorre a + 12°
Sostanze saponificabili	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti
Prodotti distillanti fino a 310° C	< 10 %	—	8 %	—	—
Acqua	assente	assente	assente	assente	assente
Viscosità Engler (H^2O a 20° C = 1) a 50°	10,5	36	13,9	19,1	non det.
» » » » 75°	3,3	13,6	4,5	5,9	11,4
» » » » 100°	1,9	6,2	2,4	2,7	4,3

La netta differenza tra i valori della viscosità nel campo delle normali temperature di funzionamento facilitava la deduzione sperimentale sul comportamento dei vari tipi di lubrificante, per ciascuno dei quali naturalmente la regolazione delle valvolette oliatrici veniva di volta in volta, salvo qualche caso, opportunamente variata.

La tavola XIV, parte 3ª, concerne la locomotiva gr. 685 con la quale il confronto è stato effettuato impiegando successivamente i vari tipi di olio su indicati, sempre per la biella motrice esterna destra, con funzionamento a regime costante di velocità e di sforzo.

I consumi nei diversi casi sono stati contenuti entro limiti di sufficiente analogia: tuttavia è evidente e caratteristica la tendenza verso i livelli termici più elevati da parte delle curve corrispondenti ai lubrificanti di più alta viscosità.

Rispetto ai valori termici corrispondenti all'impiego di olio normale, con il miscuglio γ, che ha con esso una certa analogia nella curva della viscosità per le temperature superiori a 50°, non sorge sensibile differenza finchè l'erogazione è mantenuta relativamente abbondante (per es. gr/km. 1 ÷ 1,2), ma in tal caso lo scopo principale, cioè di non aumentare il consumo, viene a mancare (1). Con erogazione ridotta la poca omogeneità della mescolanza rende il comportamento incerto e passibile di dar luogo alla irregolarità che chiaramente appare nel grafico *m* della Tav. XIV, parte 3ª.

In tale corsa la temperatura di funzionamento è ovunque alquanto anormale ed in ogni caso superiore al valore di regime ottenibile con l'impiego di olio minerale scuro, ma nel primo tratto in particolare si manifesta un fenomeno interessante che dovrebbe essere tenuto nel debito conto dal personale di macchina e cioè il raggiungimento di un valore di punta della temperatura di lavoro ad un livello preoccupante (95° C.).

(1) Per ragioni di spazio si è rinunciato alla riproduzione del grafico corrispondente a tali condizioni di lubrificazione.

Ciò è avvenuto perchè si è voluto riprodurre il comportamento di quei macchinisti che di fronte al consumo un poco elevato di lubrificante normale, miscelano quest'ultimo con olio da cilindri senza aumentare la corsa della valvoletta oliatrice.

Invero il risultato non è stato brillante.

È evidente, nella prima fase del percorso, il ritardo della entrata in azione del lubrificante la cui viscosità, in ragione dell'alzata normale della valvoletta, non risulta adeguata se non quando la temperatura si è notevolmente elevata; in tal punto (cioè dopo circa 40 Km. dalla partenza) ha inizio una lubrificazione abbastanza regolare per quanto con tendenza a scarseggiare col diminuire della temperatura sì che quest'ultima si stabilizza su valori tuttavia alquanto alti.

Il macchinista naturalmente non può di regola constatare l'iniziale e temporaneo eccesso di temperatura per il fatto che ha tendenza ad impiegare il miscuglio soltanto in caso di effettuazione di treni veloci, percorrenti lunghi tratti senza fermate.

Per la locomotiva gr. 691 il confronto è stato eseguito in condizioni di marcia variabili, ma riferito a tutte le bielle motrici e con successione alternata nell'impiego delle varie qualità di olio.

Le fig. *r* ed *s* della tav. XV, riproducenti la stessa fase di corsa, successiva ad un avviamento intermedio, in quanto a caratteristiche generali presentano buona analogia tant'è vero che la biella interna destra, lubrificata in entrambe le prove con lo stesso tipo di olio (minerale scuro α), denota andamenti termici del tutto comparabili sia durante il periodo di avviamento, sia in quello di piena corsa che dà luogo a temperature massime di 73° in un caso e di 70° nell'altro.

Per gli altri cuscinetti, nella corsa corrispondente al grafico *s*, è stato cambiato il tipo di lubrificante, naturalmente previo adeguamento dell'alzata della valvola di regolazione alle variate caratteristiche dell'olio (1).

I cuscinetti esterni sinistro e destro che nella *fig. r* con olio minerale scuro hanno comportamenti analoghi, nella *fig. s*, lubrificati rispettivamente con miscela (γ) e con olio semidenso per motori (ε) assumono temperature di lavoro decisamente superiori per quanto in diversa misura. Infatti l'una dal massimo di 69° sale a 73°, l'altro da 68° passa a 76°.

Così pure il cuscinetto interno sinistro, se lubrificato con olio semidenso (ε), dai 76° raggiunti nella prima corsa sale a 81° nella seconda.

Lo stesso risultato di massima sorte dal confronto tra il funzionamento con olio minerale scuro (α) ed olio semidenso per motori (ε) in cuscinetti scambiati (*fig. t*). Tale

(1) La qualità del lubrificante ed il consumo medio chilometrico per ciascuna biella per le due corse di prova corrispondenti ai grafici *r* ed *s* furono i seguenti:

Biella		Esterna sinistra	Interna sinistra	Interna destra	Esterna destra
grafico *r*	qualità dell'olio . . .	min. scuro (α)	min. scuro (α)	min. scuro (α)	min. scuro (α)
	consumo gr./km. . .	1,9	1,7	1,7	1,35
grafico *s*	qualità dell'olio . . .	miscela (γ)	semidenso (ε)	min. scuro (α)	semidenso (ε)
	consumo gr./km. . .	1,7	1,9	1,8	2 —

prova non è direttamente confrontabile con le precedenti, ma è tuttavia utilizzabile con l'ausilio del grafico *r* che serve a stabilire un ordine di relatività fra i livelli termici dei vari cuscinetti.

Il lubrificante più adatto è dunque quello che, in corrispondenza della temperatura di lavoro che interessa, presenta la minima viscosità compatibile con un buon funzionamento e con la necessità di un sufficiente margine rispetto ad eventuali momentanee sopraelevazioni termiche (1).

Che ciò debba essere è logico poichè con lubrificazione fondata sul concetto idrodinamico lo sviluppo di calore deriva dal lavoro interno del lubrificante, cioè dal lavoro relativo alla resistenza allo scorrimento fra i vari strati elementari di esso, che è tanto maggiore quanto più elevata è la viscosità.

Pertanto *fra i tipi considerati è l'olio minerale scuro quello indiscutibilmente meglio rispondente alle nostre normali condizioni di servizio.*

Tale affermazione potrebbe sembrare in contrasto col fatto che nei primi tempi dell'effettuazione di treni rapidi sulla Milano-Venezia furono impiegati per le bielle motrici lubrificanti di grande viscosità (2), ma ragioni affatto contingenti indussero a tale onerosa (3) eccezione.

Carico specifico elevato, cuscinetti corti, quindi con lubrificazione suscettibile di restare più influenzata dalle sfuggite d'olio laterali e sopra tutto imperfette condizioni meccaniche dei perni (4) elevavano la temperatura di lavoro ad una zona di valori nella quale la viscosità dell'olio minerale scuro era ormai troppo ridotta.

Ne risultava lubrificazione malsicura, troppo vicina alle condizioni critiche e suscettibile di dar luogo, come in realtà avvenne, a riscaldi improvvisi ed inevitabili.

FIG. 50. — Curve della viscosità per diversi tipi di lubrificante.

Invero alcune unità, dotate di organi occasionalmente in migliori condizioni, non si staccarono dall'uso del lubrificante normale, ma per la generalità si dovette ricorrere appunto ad olii speciali. Con ciò anche il semplice controllo tattile indicava tem-

(1) A questo riguardo ha molta importanza la curva di variabilità della viscosità nel senso che un lubrificante è tanto più da apprezzare quanto più lenta sia per esso la riduzione della viscosità al crescere della temperatura nel campo dei valori raggiungibili nell'esercizio.

(2) In tale occasione vennero poste in distribuzione due pregiate qualità di olio per motori a combustione interna di caratteristiche analoghe a quelle dei tipi δ-ε (citati nel prospetto a pag. 405) da usare rispettivamente l'una durante la stagione fredda, l'altra nel periodo estivo.

(3) Il rapporto fra il prezzo del normale olio minerale scuro e quello di detti lubrificanti speciali era 1:5.

(4) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », dicembre 1933, pagg. 343-344.

perature in genere più elevate che nei casi d'impiego dell'olio minerale scuro, ma in corrispondenza dei valori raggiungibili nel periodo estivo (75°-90°) la viscosità dell'olio speciale rispetto a quello normale era da 2,5 a 3,5 volte più grande e quindi nonostante il regime si stabilisse a livello più elevato il margine di sicurezza si manteneva tuttavia più soddisfacente sì da renderne l'uso conveniente, ma soltanto in tale particolare condizione limite (1).

Del resto è ovvia opportunità che la viscosità sia tanto più grande quanto più difettose sono le superficie di frizione.

Adeguate, mediante provvedimenti (2) rapidamente decisi e realizzati, le condizioni delle locomotive gr. 691 alle nuove esigenze di un servizio difficile, l'impiego di lubrificanti speciali venne abbandonato ed attualmente il funzionamento con olio normale è del tutto regolare.

Andamento delle sollecitazioni nella coppia.

Le cause che intervengono a determinare la sollecitazione risultante nel collegamento sono essenzialmente di tre ordini (3):

sforzo motore;
accelerazioni d'inerzia;
forza centrifuga.

A chiarimento delle idee giova considerare separatamente i tre casi limiti e cioè condizioni di funzionamento ipotetiche per le quali intervenga volta a volta una sola delle azioni su citate.

1) Si consideri attivo il solo sforzo motore, caso realizzabile con

$$\text{velocità} = O + \triangle$$

avendo $\triangle$ valore infinitesimo, cioè praticamente all'inizio dell'avviamento.

Nella figura 51 siano *a-b* (grafico *m*) le curve dello sforzo indicato utile in un cilindro del motore, corrispondenti ad un diagramma di lavoro qualsiasi; la sollecitazione istantanea trasmessa al perno di manovella avrà sempre la direzione dell'asse della biella (grafico *n*) e valori derivati dalle ordinate del diagramma d'origine.

Sulla superficie del perno (grafico *p*) la generatrice di applicazione dello sforzo si sposta in modo da percorrere ad ogni giro di ruota due volte e nel medesimo senso (inverso a quello di rotazione della manovella) un settore dell'ampiezza di 180°.

L'angolo α varia in ragione diretta della distanza dei punti *I* dalle ordinate estreme

---

(1) Il grafico 50 pone in evidenza come per i lubrificanti speciali considerati, la variazione della viscosità in funzione della temperatura sia ancora molto rapida nell'intervallo termico normalmente interessante ai fini dell'esercizio (40°-80°)... Ciò rende difficile una regolazione della valvoletta erogatrice che bene si adatti alle varie condizioni di funzionamento che possono intervenire nel servizio ferroviario, anche nella stessa stagione (treni notturni, pioggia, velocità di marcia molto diverse ecc.).

(2) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », dicembre 1933, pagg. 343-344.

(3) Si trascurano, per evitare di aggiungere complicazioni alle non poche che senz'altro si incontrano:

l'effetto della accelerazione di gravità sulla biella;

le resistenze di attrito sullo stantuffo ed il suo stelo e quelle della slitta relative alla componente ortogonale dello sforzo assiale, nonchè il momento resistente del perno di articolazione;

la reazione tangenziale di attrito tra perno e cuscinetto, ecc.

Detti elementi sono abbastanza numerosi, ma di effetto trascurabile nella quasi totalità dei casi almeno ai fini che si perseguono.

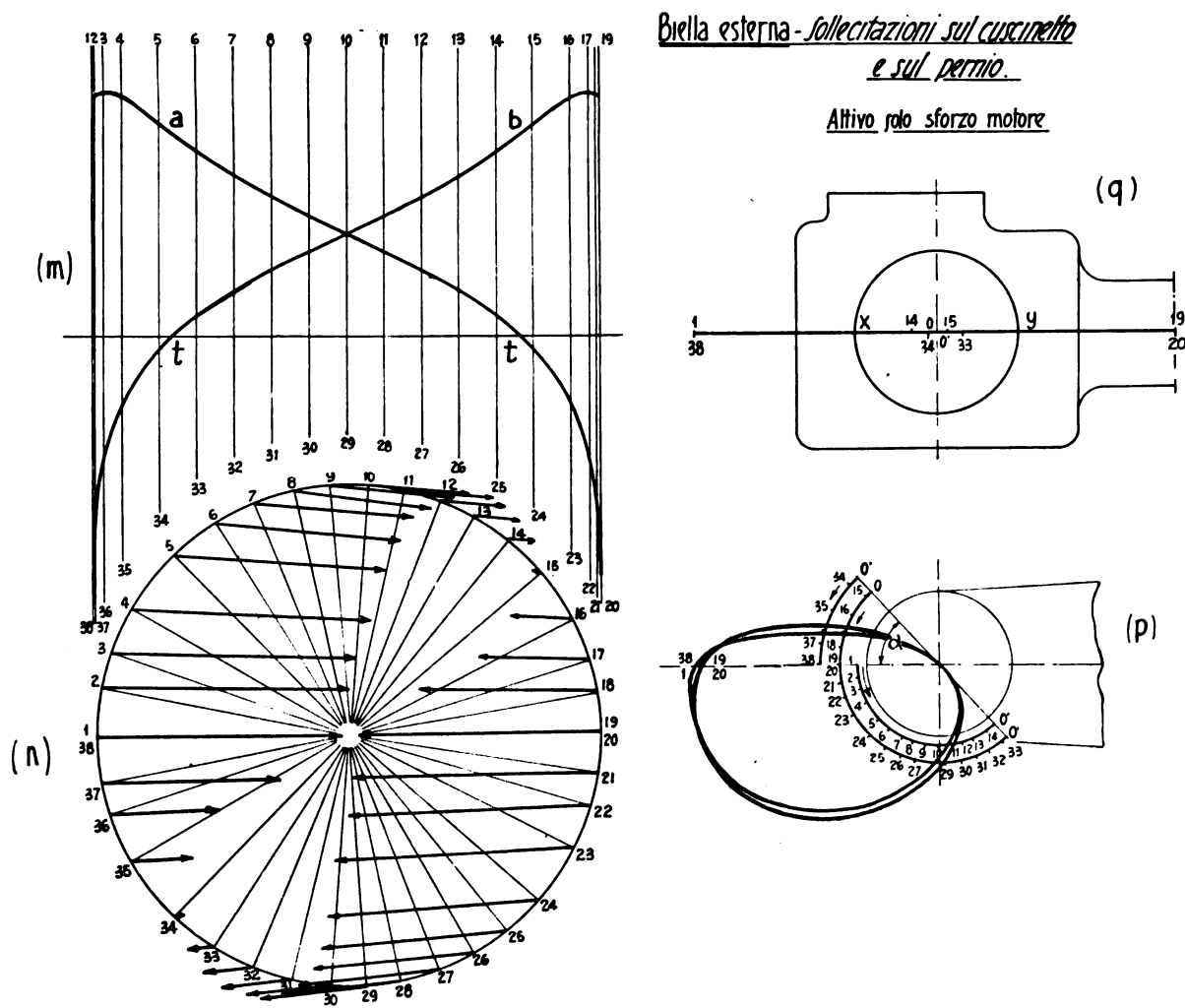



FIG. 51.

nel grafico *m*, cioè vincolato alle caratteristiche del diagramma di lavoro e l'andamento degli sforzi è rappresentato dalla curva chiusa del grafico *p*.

Nel cuscinetto (grafico *q*) le sollecitazioni risultano applicate alle generatrici opposte *x-y*, in ciascuna alternativamente per la durata di mezzo giro di ruota. Sarà dunque con tale periodo che *avrà luogo l'inversione nel senso dello sforzo agente*, che passa per il valore nullo nei punti *O* ed *O'*.

La relatività del moto tra cuscinetto e perno si può seguire agevolmente immaginando: la manovella rotante intorno all'asse del perno anzichè al proprio e il cuscinetto animato ad ogni mezzo giro di ruota da moto alterno di traslazione secondo l'asse della biella.

2) Si supponga la condizione irreale di attività delle sole accelerazioni d'inerzia (fig. 52) per una velocità qualsiasi.

Gli sforzi vengono trasmessi al cuscinetto secondo l'asse della biella, come nel caso precedente, ma con senso di regola invertito.

La superficie del perno (*p*) risulta interessata per un settore di 180° volto verso

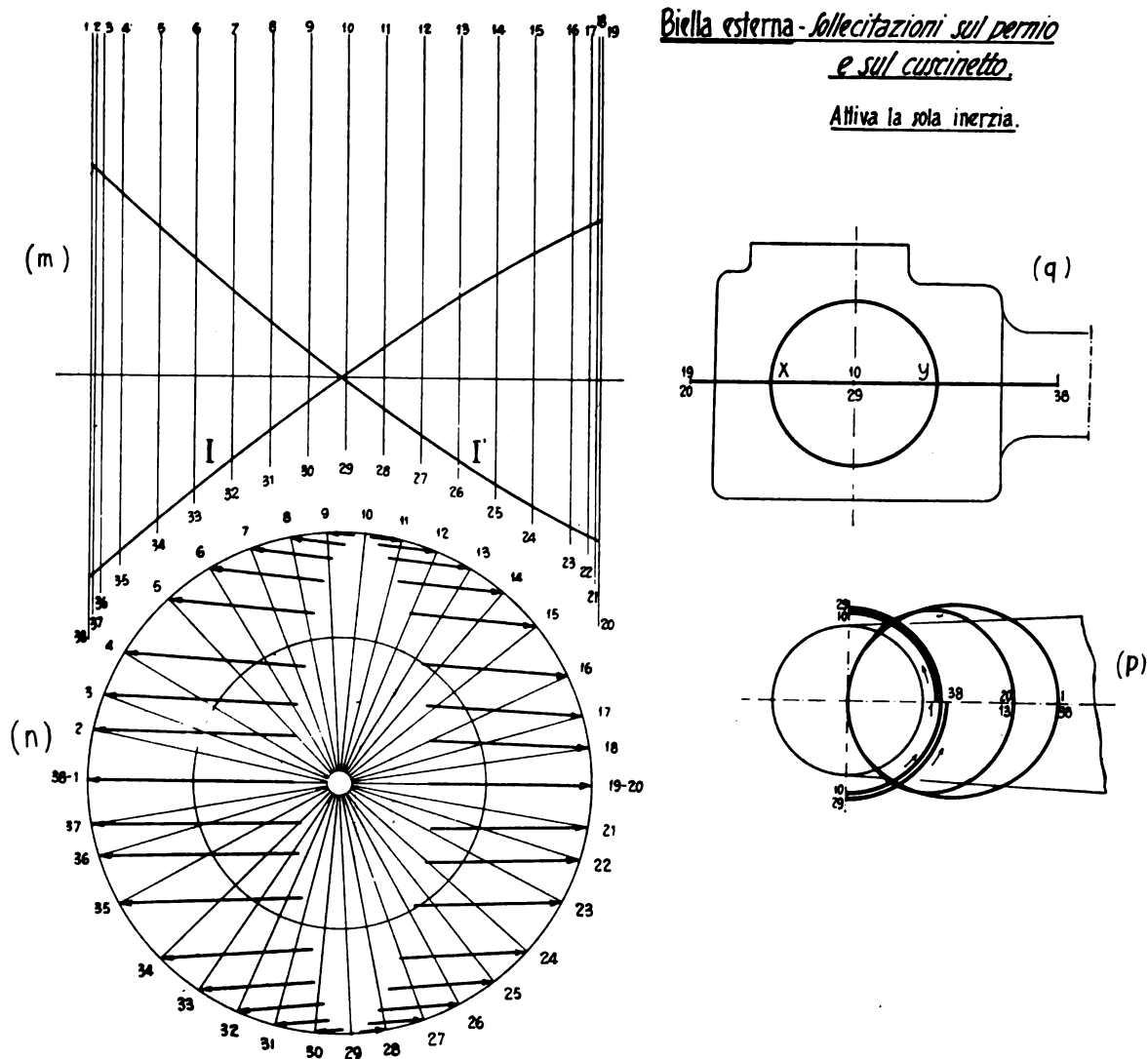



FIG. 52.

l'asse della manovella; quella del cuscinetto (q) ancora su ciascuna delle due generatrici diametrali x-y alternativamente ad ogni mezzo giro di ruota.

Anche *in questo caso si verificherebbero dunque due nette inversioni nel senso dello sforzo* che passa per il valore zero all'incirca in corrispondenza della manovella in quadratura.

3) Si ritenga attiva la sola forza centrifuga afferente alla parte di biella che a tali effetti si suole considerare, immaginando che su quest'ultima agiscano gli stessi vincoli cinematici esistenti nel funzionamento reale.

Le sollecitazioni istantanee agiscono sempre secondo l'asse radiale della manovella (fig. 53) e la generatrice di applicazione, fissa sul perno in corrispondenza della traccia Z di minima distanza dal centro della manovella stessa, subisce invece spostamenti progressivi sulla superficie del cuscinetto per un angolo di 360° ad ogni giro di ruota.

Tale tipo di sollecitazione, di entità costante in ogni punto, caso per caso, essendo

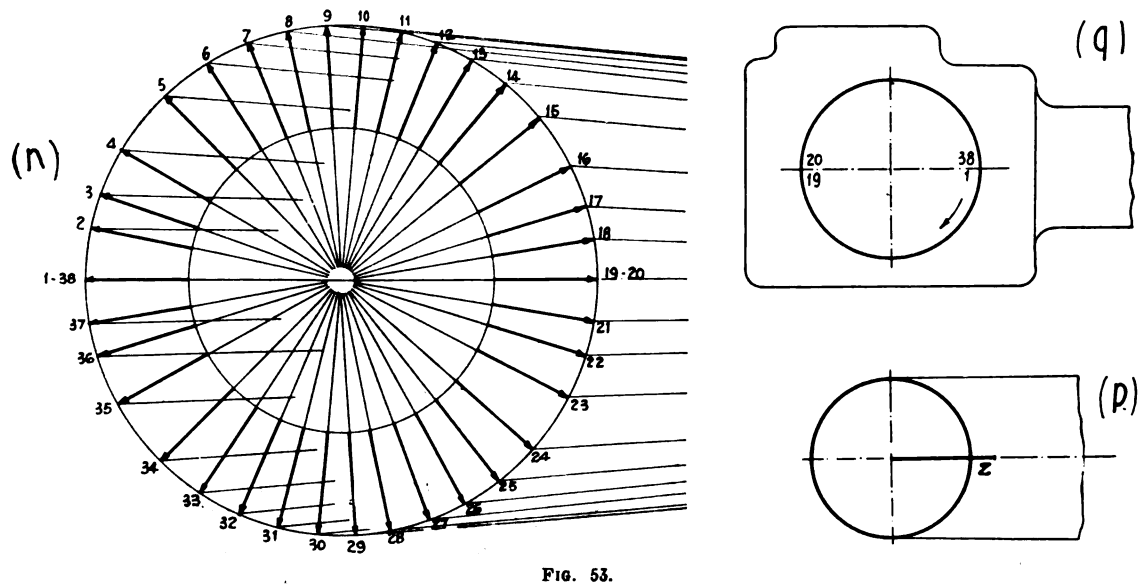



Fig. 53.

sempre proporzionale al quadrato della velocità periferica della manovella, *esclude ogni possibilità di inversione nel senso dello sforzo.*

La combinazione varia degli effetti di tali cause fondamentali dà la sollecitazione effettiva nel funzionamento reale.

È chiaro come il rapporto di relatività fra detti elementi possa assumere infiniti valori e come sia quindi impossibile di stabilire una regola generale, che valga cioè per

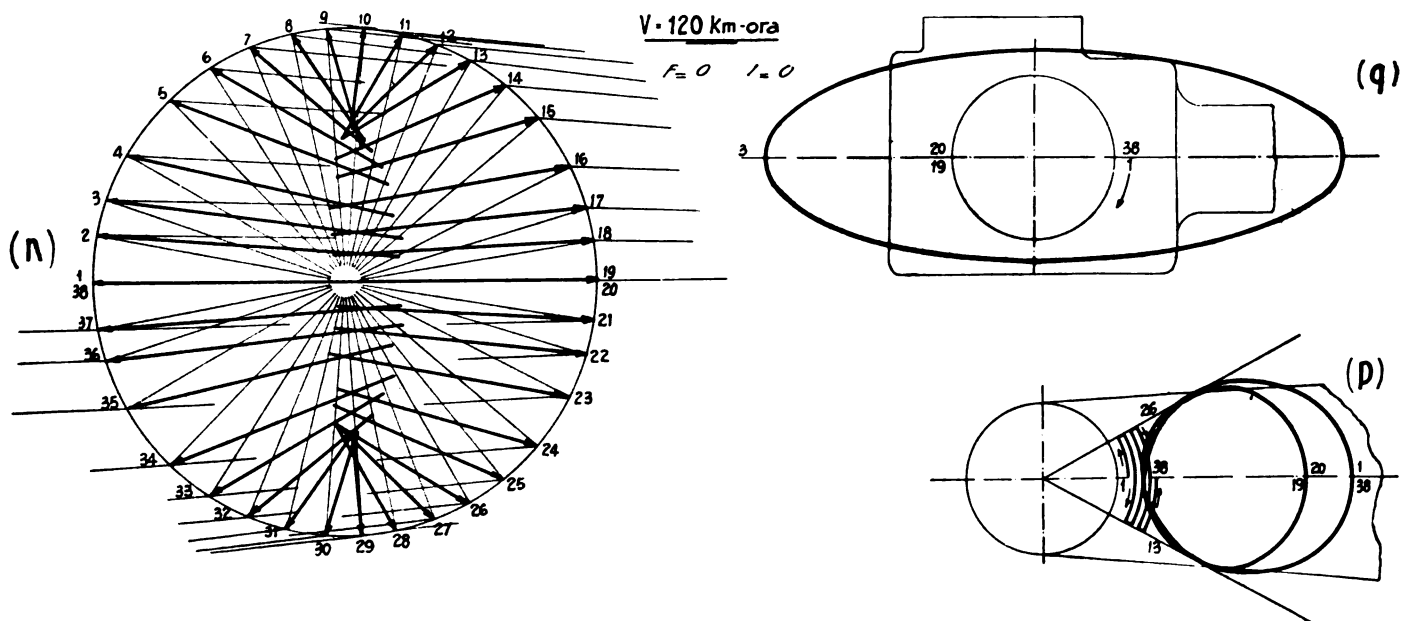



Fig. 54.

ogni caso, chè lo stesso comportamento intimo della coppia rotoidale può sovente cambiare di aspetto. Tuttavia a scopo di orientamento si è cercato di applicare in sintesi le sollecitazioni fondamentali già analizzate per dedurne tipici casi di funzionamento corrispondenti alla realtà.

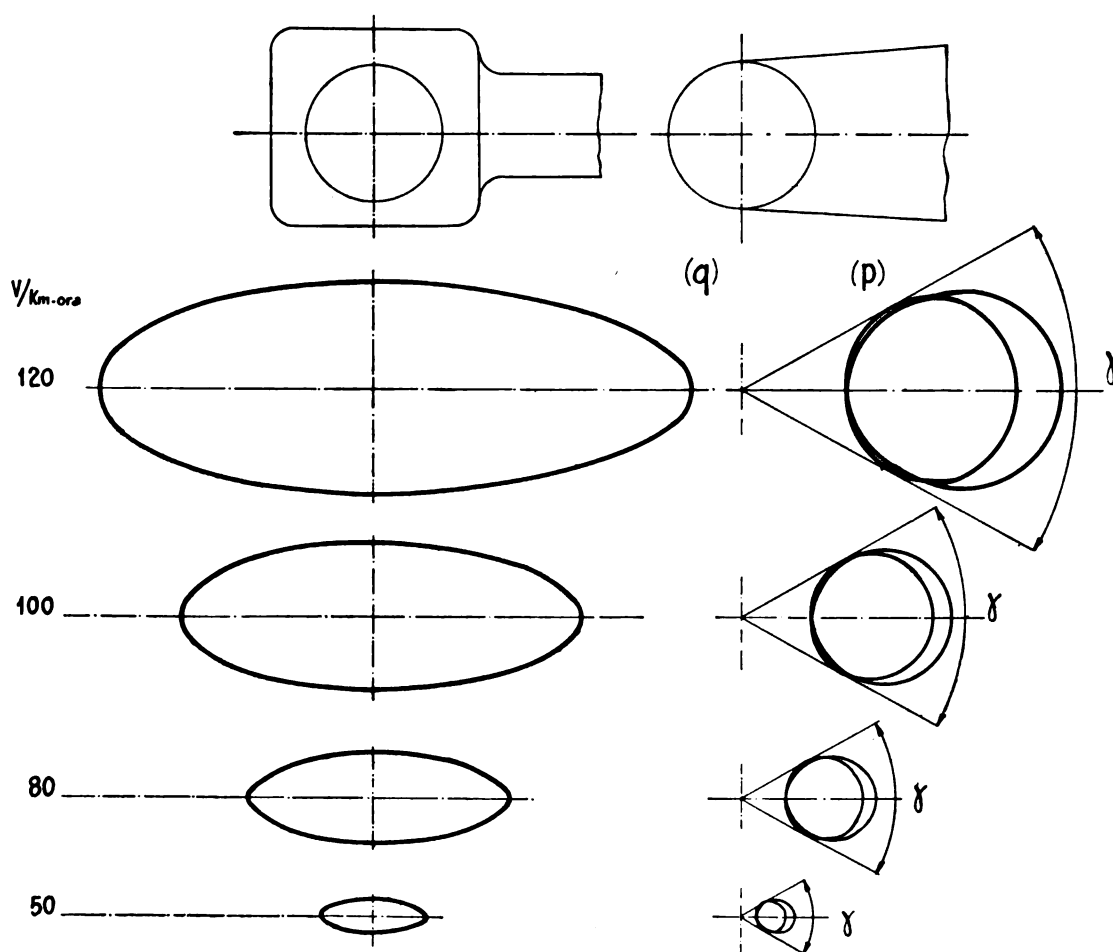



Fig. 55.

Se per una qualunque velocità di corsa si considerano contemporaneamente attive le forze dinamiche, alternate e rotatorie, prescindendo invece da ogni sforzo motore, risultano riprodotte le condizioni *di marcia a regolatore chiuso*.

In base alle sole accelerazioni d'inerzia il settore interessato sul perno, volto verso l'asse della manovella, avrebbe l'ampiezza costante di 180°; la forza centrifuga renderebbe invece fissa la generatrice di applicazione sulla bisettrice di detto angolo: ne risulta pertanto interessato un settore di ampiezza sempre inferiore a 180° (fig. 54) e precisamente variabile in funzione del rapporto tra le masse a moto alterno e quelle a moto circolare, cioè in dipendenza delle caratteristiche costruttive degli organi utilizzati.

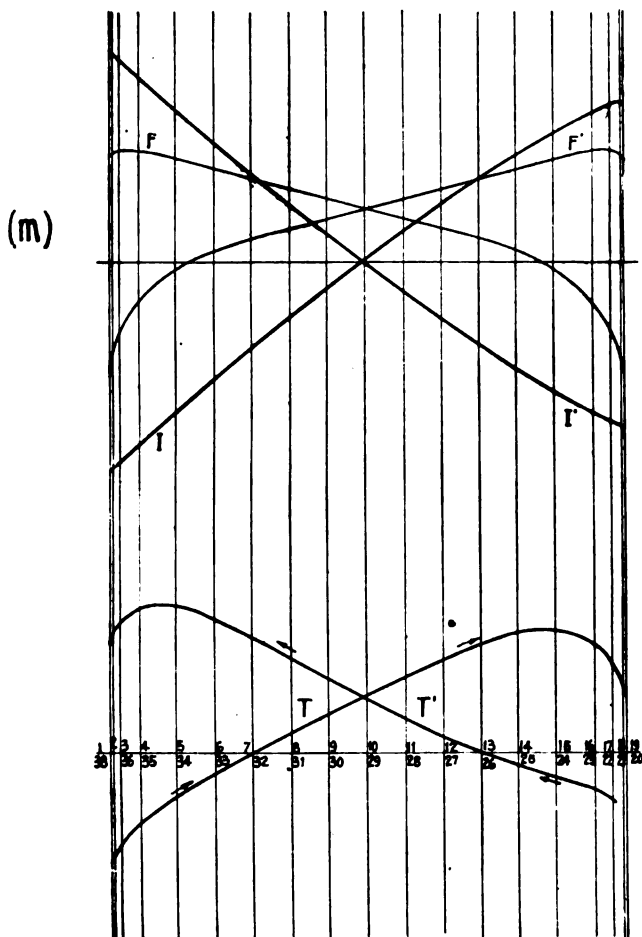
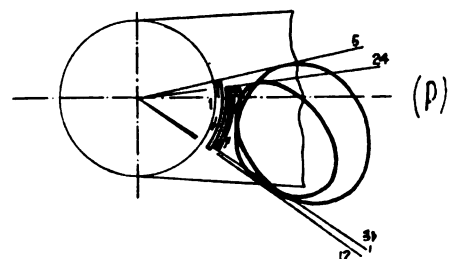
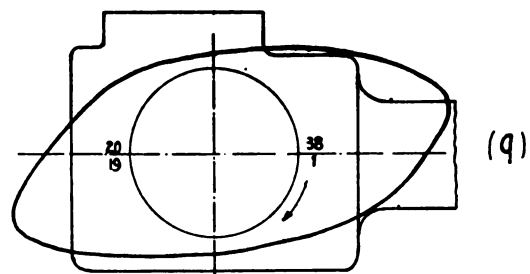
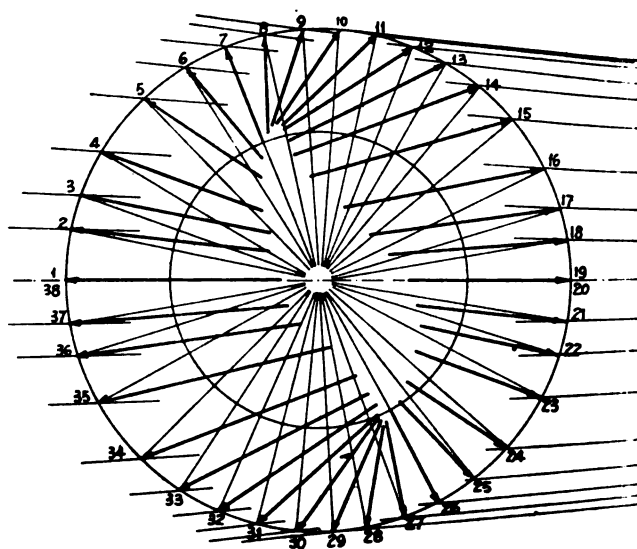



FIG. 56.

La forza centrifuga fa sì che qualunque sia la posizione istantanea della manovella esista sempre un valore significativo della sollecitazione tra cuscinetto e perno. Pertanto ad ogni giro di ruota, in luogo dello spostamento periodico discontinuo e diametrale della generatice di applicazione sul cuscinetto, si avrà per essa una successione di scorrimenti per l'intero angolo di 360° (grafico *q*) (sia pure con velocità istantanea variabile in relazione alla sua corrispondente posizione sul perno) e sulla superficie di quest'ultima una doppia oscillazione entro l'arco interessato, di ampiezza costante per qualunque velocità (1).

(1) L'ampiezza del settore non muta con la velocità in quanto che accelerazione d'inerzia e forza centrifuga, relative a masse aventi un determinato rapporto fissato costruttivamente, sono funzione di un solo elemento variabile: la velocità, alla quale appunto risultano entrambe proporzionali secondo il quadrato.

La fig. 55 riunisce i diagrammi *p-q* per velocità decrescenti; da essi risulta evidente la costanza di ampiezza del settore interessato sul perno e, in pari tempo, la rapida diminuzione del lavoro da considerare a gli effetti dell'attrito e ottenibile mediante la somma dei valori di integrazione dei grafici corrispondenti. (Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », agosto 1933, pag. 76).

In questo caso l'inversione nel senso dello sforzo è perfettamente evitata.

Se alle predette sollecitazioni dinamiche si unisce lo sforzo trasmesso dallo stantuffo mediante la biella, si stabiliscono le condizioni corrispondenti alla marcia della locomotiva a regolatore aperto.

I valori istantanei dello sforzo motore F (fig. 56, grafico m) e della accelerazione d'inerzia I si sommano algebricamente e le sollecitazioni risultanti, secondo le due curve T, conservano la direzione comune, cioè quella dell'asse della biella. Gli sforzi agenti sul cuscinetto si riducono pertanto nuovamente a due tipi: assiali e radiali.

A questo punto interessa di osservare l'andamento tipico delle curve T.

Se l'inerzia ha un valore massimo assoluto superiore a quello massimo dello sforzo motore, cioè $I_{max} - F_{max} > 0$, le curve T risultano analoghe a quelle tracciate nella figura 56 (1) e quindi, a prescindere dai valori delle ordinate, sono di tipo assimilabile a quelle delle curve d'inerzia.

Il funzionamento sarà pertanto analogo a quello corrispondente alla marcia a regolatore chiuso: infatti la direzione delle forze risultanti (grafico n) ruota progressivamente per un intero giro, senza brusche inversioni di senso.

La superficie del cuscinetto risulta tutta percorsa una volta per ogni giro di ruota dalla generatrice di applicazione dello sforzo e sul perno è ancora interessato, con

---

(1) Contemporaneamente alla condizione:

$$I_{max} - F_{max} > 0$$

che vale per il punto morto posteriore, si potrebbe verificare in corrispondenza di quello anteriore la preminenza dello sforzo motore sull'accelerazione d'inerzia dato che in quest'ultima posizione, per l'obliquità della biella, il valore massimo è inferiore a quello raggiunto all'altra estremità della corsa, mentre con distribuzione normalmente centrata i due massimi dello sforzo indicato sono, in valore assoluto, sensibilmente eguali.

In tale caso la curva T in corrispondenza del punto morto anteriore potrebbe avere valore positivo, ma anche se ciò fosse tale valore sarebbe in ogni caso inferiore a quello della forza centrifuga.

Infatti i due massimi dell'accelerazione d'inerzia (cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », agosto 1933, pag. 73) sono esprimibili con:

$$I = Mi \frac{v^2}{r} \left(1 \pm \frac{r}{l}\right)$$

quindi la differenza d fra di essi sarà:

$$d = Mi \frac{v^2}{r} \left[\left(1 + \frac{r}{l}\right) - \left(1 - \frac{r}{l}\right)\right] = Mi \frac{v^2}{r} \cdot \frac{2r}{l} = \frac{2Mi\ v^2}{l}$$

essendo Mi la massa interessata agli effetti del moto alterno.

La forza centrifuga f, agente sulla parte di biella di massa m che si considera ai fini del moto rotatorio, è espressa da:

$$f = m \frac{v^2}{r}$$

Che sia

$$m \frac{v^2}{r} > 2\,Mi \frac{v^2}{l} \quad \text{cioè} \quad \frac{m}{r} > 2 \frac{Mi}{l}$$

è facile di constatare sostituendo ai simboli i valori reali.

Nel caso della biella motrice esterna si giungerebbe a:

$$\frac{185}{9{,}81 \cdot 0{,}34} > \frac{2.330}{3{,}2 \cdot 9{,}81} \quad \text{da cui} \quad 55 > 21$$

ma tale ineguaglianza, che per la biella interna diverrebbe: 47,5 > 33, resta evidentemente valida in tutto il campo delle normali costruzioni. Ciò chiarito, il caso di cui sopra è assimilabile, per la parte al punto morto anteriore, al caso a) della condizione relativa $I_{max} - F_{max} < 0$ che verrà considerata in seguito ed al pari di esso, esclude l'inversione rapida nel senso della sollecitazione risultante sul cuscinetto.

Biella esterna - Sollecitazioni sul cuscinetto e sul perno

Marcia a regolatore aperto · V. 120 Km-ora.

$F_{max} - I_{max} < \frac{mv^2}{r}$.

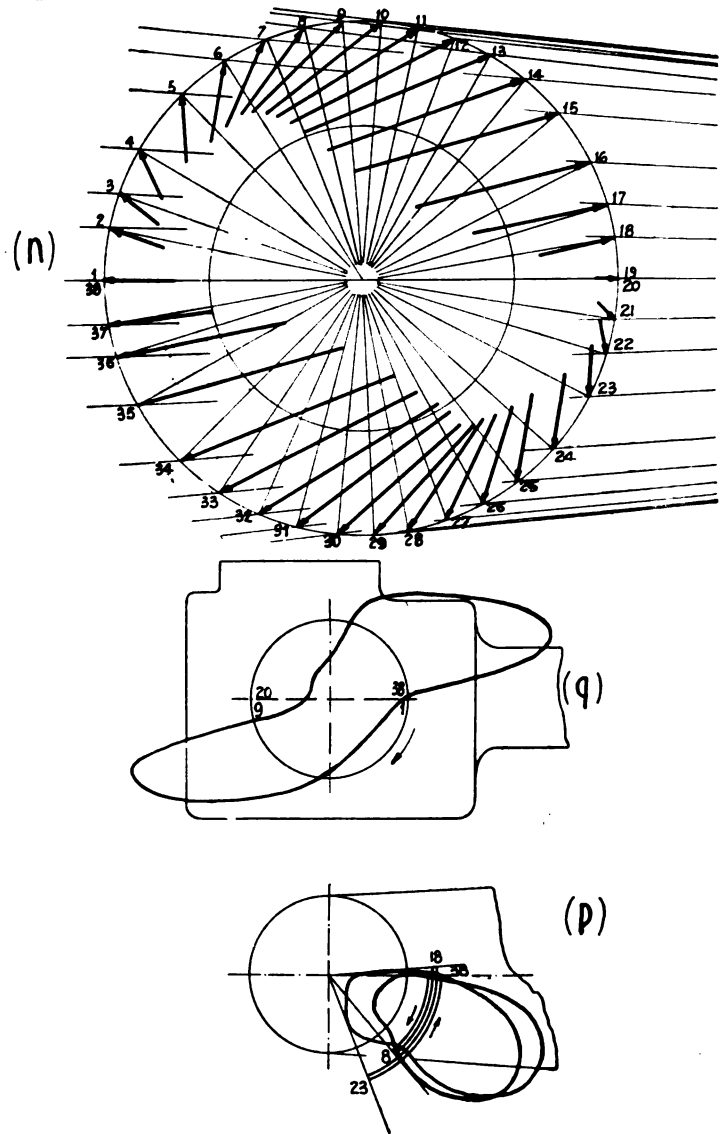
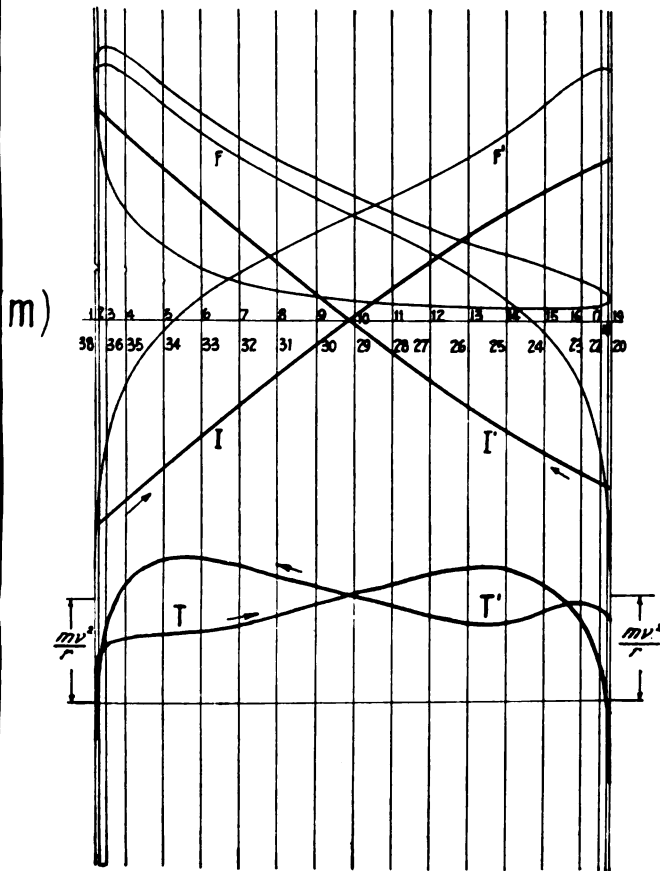



Fig. 57.

una doppia oscillazione, un settore di ampiezza inferiore a 180°, però con bisettrice non più corrispondente all'asse della manovella come nel caso della marcia a regolatore chiuso, ma spostato alquanto, per il fatto che la biella non trasmette lo sforzo di inerzia soltanto, ma anche quello motore, verso il settore tipicamente interessato dalla sola attività di quest'ultima sollecitazione (fig. 51-*p*).

Se si verifica

$$I_{max} - F_{max} < 0$$

cioè se lo sforzo motore ai punti morti predomina sull'accelerazione di inerzia le varie possibilità sono sostanzialmente riducibili aitre casi seguenti:

a) $$F_{max} - I_{max} < \frac{mv^2}{r}$$

b) $$F_{max} - I_{max} > \frac{mv^2}{r}$$

c) $$F_{max} - I_{max} = \frac{mv^2}{r}$$

Nel caso *a*) (fig. 57) la risultante delle forze istantanee applicate al collegamento compie ancora progressivamente una rotazione completa (grafico *n*) ad ogni giro di ruota, sempre restando esente da brusche inversioni di senso e pertanto la solita generatrice compie, come nel caso precedente, un intero giro sul cuscinetto e sul perno due oscillazioni di ampiezze ineguali (1), sempre entro un settore la cui bisettrice risulta ulteriormente spostata rispetto all'asse della manovella.

Nel caso *b*), corrispondente alla fig. 58, la direzione dello sforzo istantaneo risultante, anzichè rotare come nei casi già visti con una certa regolarità e progressione, compie un piccolo angolo in corrispondenza di una grande rotazione della manovella, ma quando quest'ultima sta per giungere al punto morto, rapidamente completa l'angolo di 180°. Nella corsa di ritorno il fatto si ripete in modo analogo.

La generatrice di applicazione delle sollecitazioni risultanti ad ogni giro di ruota compie pertanto due rotazioni complete e sul cuscinetto una.

La posizione *c*) si presenta più complessa. Essendo

$$F_{\max} - I_{\max} = \frac{mv^2}{r}$$

la sollecitazione fra cuscinetto e perno è nulla in uno dei punti morti, nell'intorno del quale la tendenza al valore zero è manifestata con versi opposti su direzione tangenziale, mentre nell'altro: se si tratta del punto morto anteriore (fig. 59) la curva V assume valori negativi superiori alla forza centrifuga ed il funzionamento ricade per questa parte nel caso *b*) già considerato, se interessa invece l'estremo posteriore della corsa il valore corrispondente di V non può essere che minore di quello di $\frac{mv^2}{r}$ e si rientra nel caso *a*).

Gli spostamenti periodici della generatrice di applicazione degli sforzi istantanei sul perno e sul cuscinetto sono rappresentati, come al solito, insieme ai corrispondenti valori degli sforzi stessi rispettivamente con i grafici *p*-*q*.

Interessa di richiamare l'attenzione su quest'ultimo diagramma perchè il cuscinetto, a deroga di quanto è risultato finora per i casi assegnabili al funzionamento reale, non appare più interessato per tutta la sua superficie, bensì per un settore, due zone del quale ripetutamente ad ogni giro.

Che una parte della superficie non intervenga, dipende dalla eguaglianza stabilita come ipotesi per questo caso.

Infatti se ne consideriamo un altro a quest'ultimo molto affine, ma nel quale lo sforzo assiale nel punto morto posteriore supera di poco il valore della forza centrifuga si ottengono (fig. 60) i diagrammi *p*-*q*, il secondo dei quali mostra come la rotazione della generatrice di applicazione si completi pur presentando ancora due settori di oscillazione.

I casi finora trattati sono quelli fondamentali ed hanno lo scopo di inquadrare il

(1) L'ampiezza delle oscillazioni è tanto minore quanto più forte è la prevalenza della forza centrifuga rispetto allo sforzo assiale. Al limite se quest'ultimo si annulla mentre il valore di $\frac{mv^2}{r}$ si conserva finito, il settore si riduce ad una generatrice, come è stato detto.

Biella esterna. Sollecitazioni sul cuscinetto e sul perno
Marcia a regolatore aperto
V = 50 Km. ora
(m)
(n)
(q)
(p)

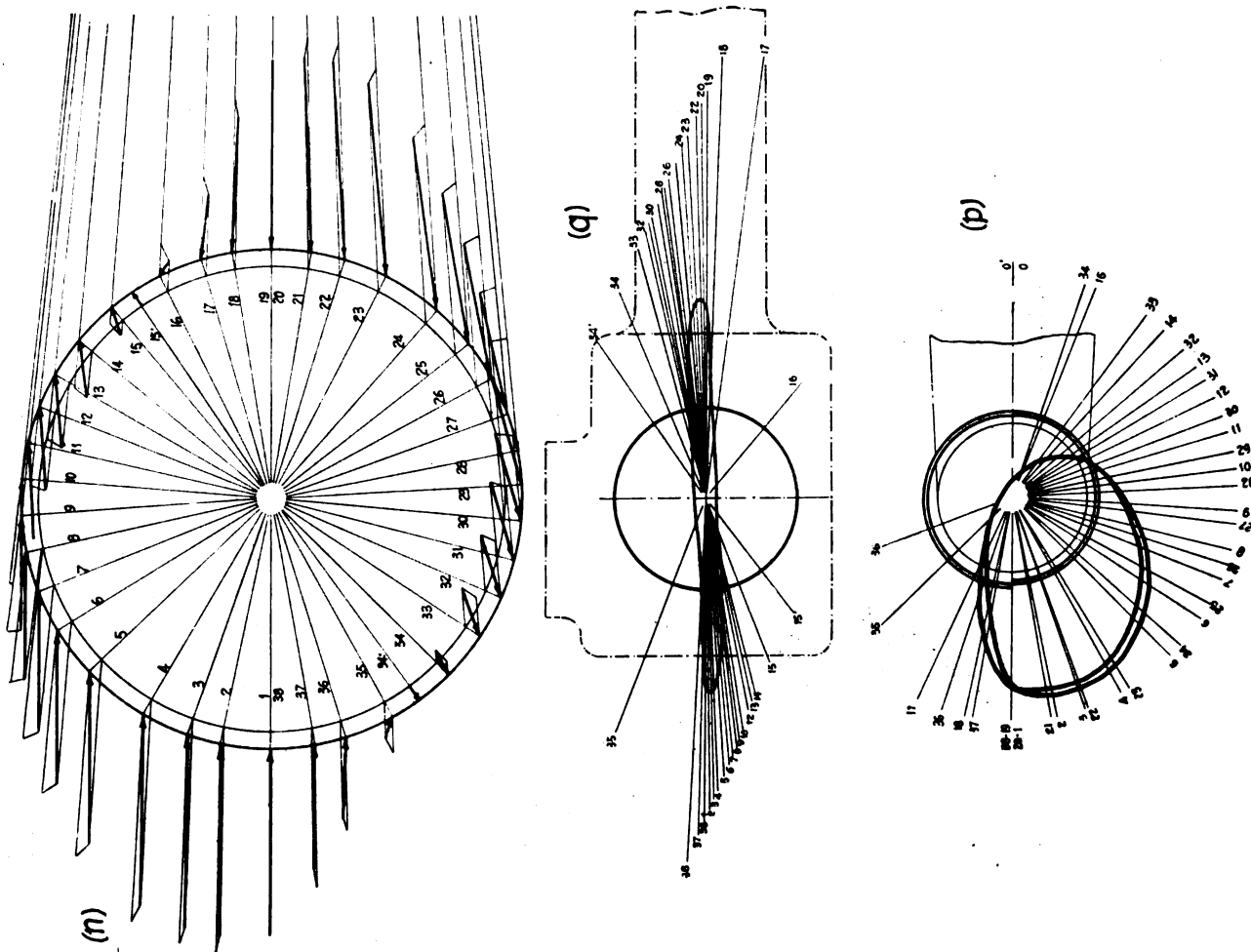
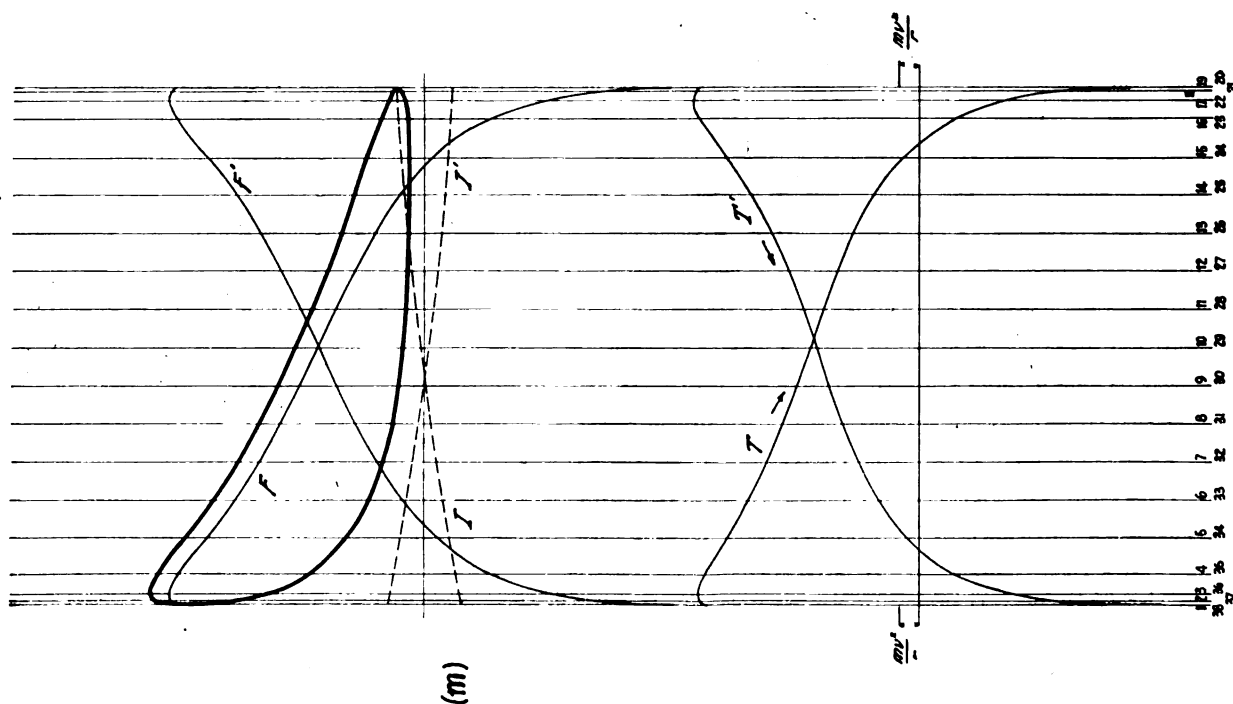
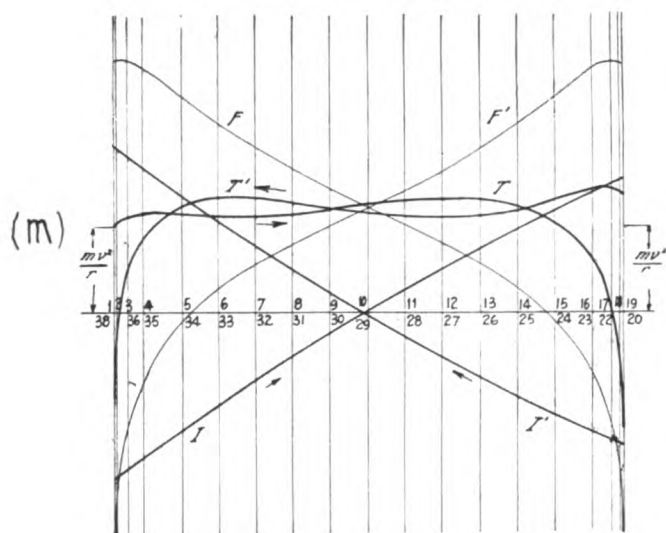



Fig. 58.

Biella esterna - *Sollecitazioni sul cuscinetto e sul perno.*

Marcia a regolatore aperto - V = 110 Km-ora

$F_{max} - I_{max} = \frac{mv^2}{r}$

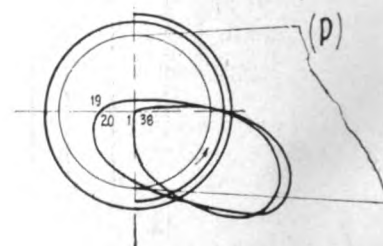
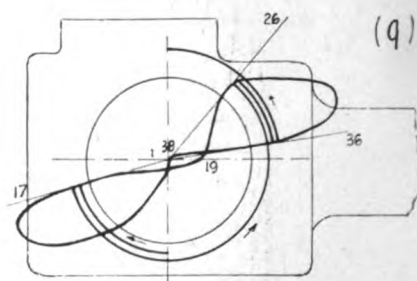
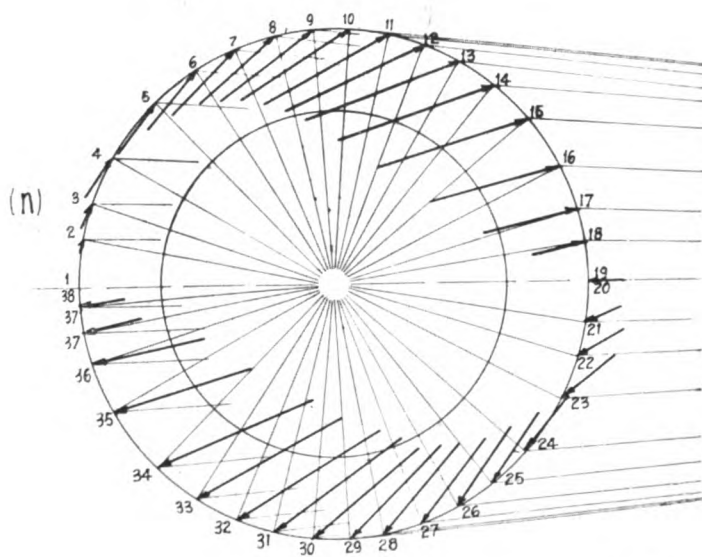



Fig. 59.

Biella esterna - *Sollecitazioni sul cuscinetto e sul perno.*

Marcia a regolatore aperto - V = 100 Km-ora.

(n)

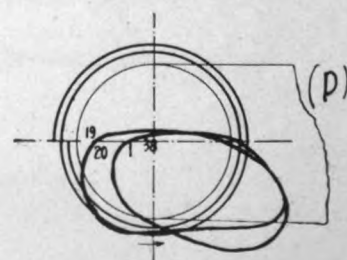
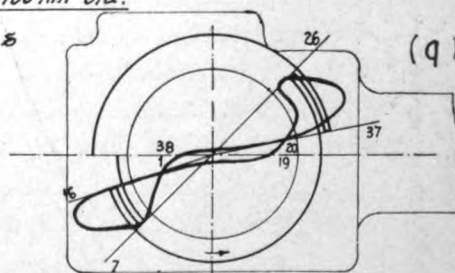
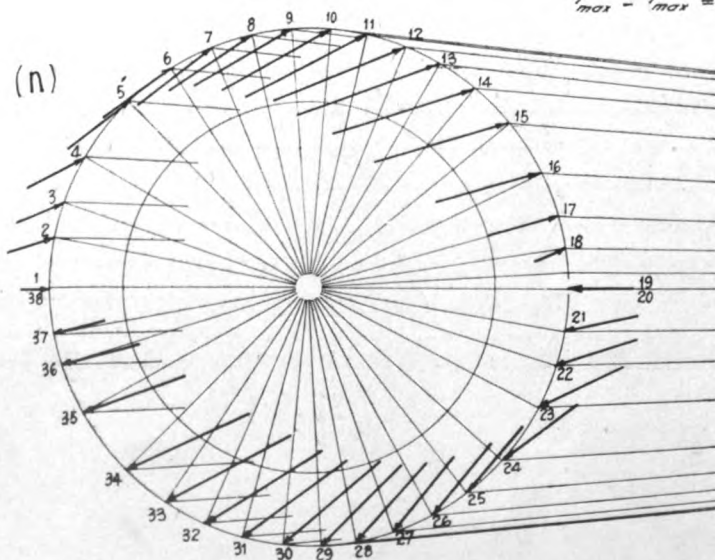



Fig. 60.

campo delle innumerevoli possibilità reali, ciascuna delle quali potrà essere fatta rientrare nell'orbita degli andamenti anzidetti.

Può bensì avvenire che per deficienze costruttive del motore o per errata centratura della distribuzione i due diagrammi del lavoro indicato presentino rilevanti differenze sopra tutto fra i valori massimi, ma in ogni caso si può tenere presente *che nei grafici n la sollecitazione risultante presenta una rapida inversione di senso ogni volta che in corrispondenza di un punto morto lo sforzo assiale supera la forza centrifuga.*

GIOCO TRA PERNO E CUSCINETTO.

Il complesso su riportato di grafici relativi alle sollecitazioni nelle diverse condizioni di lavoro della locomotiva, potrebbe servire di base alla ricerca degli effetti del gioco tra perno e cuscinetto.

Tali effetti variano come entità e come momento in cui si manifestano in ragione della grandezza del gioco D-d, del rapporto fra le masse a moto alterno e quelle a moto circolare, della velocità di corsa, dell'andamento e del valore massimo dello sforzo motore, ecc.

L'argomento è interessante, ma uno studio un po' approfondito renderebbe troppo vasta la mole del presente lavoro; si ritiene pertanto sufficiente di indicarne le sole linee generali.

Il gioco esistente fra i due elementi di una coppia cinematica in azione è suscettibile, in determinate condizioni, di provocare un urto fra gli elementi stessi; è opportuno anzitutto stabilire la condizione limite perchè ciò possa verificarsi.

È evidente come l'urto non possa aver luogo finchè la superficie del perno e del cuscinetto rimangono a contatto secondo una generatrice qualsiasi.

Si osservi la figura 61 rappresentante schematicamente la coppia con i suoi collegomenti cinematici. La forza centrifuga f, agente sulla parte di biella che a tali effetti è stata considerata, è decomponibile nella f_b, secondo l'asse della biella e nella f_p a quest'ultima ortogonale.

La f_b è variabile in ragione dell'angolo α di rotazione della manovella (naturalmente supponendo che la velocità angolare di questa non muti nell'ambito di un giro di ruota) e dell'angolo β di oscillazione della biella, cioè essendo β legato ad α quando sia determinato il rapporto tra corsa dello stantuffo e lunghezza della biella, sempre in funzione di α.

I valori istantanei di f_b riportati sul diagramma m modificano la curva T (risultante dalla somma algebrica dei valori dello sforzo motore e dell'accelerazione d'inerzia) trasformandola nella T_b la quale, tra le altre particolarità, ha quella di presentare alquanto spostato verso la estremità della corsa il punto di passaggio per il valore zero.

Si immagini che appunto a tale momento corrisponda la posizione della manovella nella figura 61.

Se il cuscinetto proseguisse il suo moto senza variare la linea di tangenza col perno, la riduzione di valore della componente orizzontale della velocità renderebbe libere forse d'inerzia positive, cioè tali da non alterare la relatività di posizione degli elementi nella coppia. A un certo punto tali forze restano soverchiate dalla resistenza do-

vuta alla fase di compressione nel cilindro e le masse in moto per proseguire la corsa debbono ridurre ulteriormente la velocità incrementando così l'azione utile dell'inerzia; in tal modo però non si realizza più l'equilibrio fra le velocità della biella e del perno il

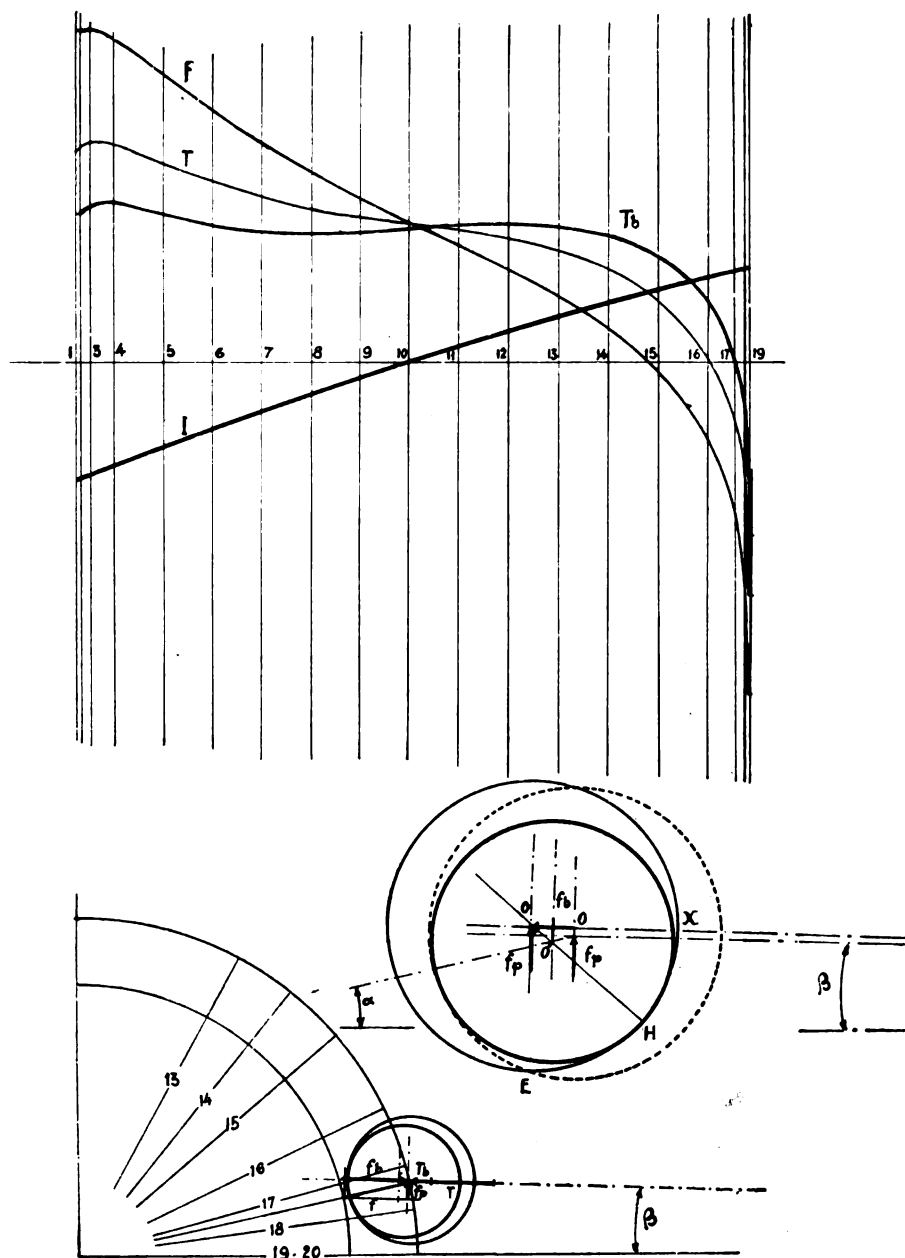



Fig. 61. — Gioco fra cuscinetto e perno.

quale si stacca dalla zona posteriore del cuscinetto per divenire tangente ad esso nella parte anteriore.

Il fatto può apparire più chiaro osservando che nel momento in cui è: $T_b = O$, la biella si trova in equilibrio rispetto alle sollecitazioni assiali; lo sforzo T_b non appena assume valori negativi tende ad avvicinare la parte anteriore del cuscinetto al perno con accelerazioni che dipendono dai valori che T_b va assumendo, oltre che dalla entità delle masse a moto alterno.

In tale periodo il cuscinetto è dunque sollecitato dalla forza assiale T_b i cui valori aumentano e da f_p che va diminuendo; la prima tende a provocare il distacco tra le superficie del cuscinetto e del perno, la seconda invece a mantenere il contatto, sia pure su generatrici diverse.

Se in corrispondenza di ogni successivo spostamento infinitesimo provocato da T_b lungo l'asse della biella, nell'intervallo determinato dalla proiezione su l'asse stesso della distanza fra i centri O' del perno ed O del cuscinetto, la f_p è in grado di sviluppare accelerazioni (riferite alla massa a moto rotatorio) tali da dare luogo ad uno spostamento secondo la sua linea d'azione, sufficiente ad impedire il distacco tra le superficie, non si avrà urto, ma semplice strisciamento.

In caso contrario l'urto potrà verificarsi su di una generatrice del cuscinetto (determinabile solo caso per caso mediante calcolo) compresa nel settore $E\ X$, essendo E sulla mezzeria verticale del cuscinetto stesso, X sulla linea d'azione della biella ed H, ad esempio, il punto di tangenza fra le superficie nell'istante, successivo allo spostamento, in cui l'equilibrio tra le azioni delle forze sia ristabilito.

L'energia relativa a tale urto eventuale sarà funzione del quadrato della risultante delle due velocità raggiunte negli spostamenti, assiale ed ortogonale, separatamente considerati e delle masse interessate.

Se la f_b non scende mai a valori inferiori a quelli negativi della T, la curva T^b non presenterà inversione e non esisterà quindi possibilità di urto. Tali casi sono tutti quelli in cui è valida la

$$\frac{mv^2}{r} > F_{\max} - I_{\min}$$

Dunque la zona nella quale, verificandosi determinate circostanze, l'urto può aver luogo è quella che comprende condizioni di funzionamento della locomotiva tali da rendere il valore della forza centrifuga inferiore a quello dello sforzo assiale al punto morto. Anche in questo campo però il verificarsi dell'urto è vincolato agli effetti dell'azione delle forze T_b ed f_p, secondo quanto già si è detto.

Comunque, la tendenza all'urto risulta tanto maggiore quanto più grandi sono:

a) il gioco tra perno e cuscinetto;

b) i valori delle tangenti ai successivi punti del ramo negativo della curva T_b in prossimità dello zero;

c) l'avvicinamento alla fine della corsa del punto in cui la T_b taglia l'asse delle ascisse, a pari velocità angolare.

Infatti se in determinate condizioni di lavoro gli effetti delle forze T_b ed f_p sul cuscinetto sono tali da evitare l'urto, aumentando il gioco D-d cresce lo spostamento che il cuscinetto stesso deve subire per trovare il nuovo assestamento; ma, indicando con F la forza generica agente e con t il tempo complessivo impiegato per tale spostamento s, si ha:

$$s = \frac{F\ t^2}{2m}$$

Dunque il tempo aumenta in ragione diretta della radice quadrata dello spazio, ma è del pari funzione inversa dello sforzo applicato. Orbene, al crescere del tempo, la f_p tende a diminuire mentre la T_b incrementa continuamente il suo valore e quindi si crea

nella relatività dianzi considerata un turbamento tanto più forte quanto più grande è l'accrescimento del gioco tra perno e cuscinetto.

Per quanto riguarda la posizione *b*) è chiaro che quanto più rapido è l'aumento dei valori negativi della curva T_b, tanto più probabile è la prevalenza degli effetti di essa rispetto a quelli della f_p che per semplicità si può considerare costante nell'intervallo interessato.

Così pure è evidente che la vicinanza del punto di annullamento della T_b alla fine della corsa, comporta per la componente f_p un valore minimo, che addirittura si riduce a zero in corrispondenza del punto morto.

A facilitare il verificarsi degli urti intervengono quindi sostanzialmente:

grande gioco, pressione di introduzione del vapore elevata, grado di introduzione ridotto, bassa velocità, per quanto riguarda il macchinista;

elevato valore del rapporto tra le masse a moto alterno e quelle a moto rotatorio, scarsità di quest'ultime in relazione alla potenza della locomotiva, spazi nocivi di volume ridotto, nel campo costruttivo.

All'inizio della marcia, poichè praticamente manca la forza centrifuga, avrà luogo un doppio battimento ad ogni giro di ruota su punti molto prossimi all'asse della biella, ma successivamente, al crescere della velocità, detti punti tenderanno ad allontanarsi dall'asse stesso e gli urti diminuiranno di energia fino ad annullarsi completamente (prima nei riguardi del punto morto anteriore data la differenza tra I_{max} e I_{min}) non appena le condizioni di marcia saranno tali da realizzare l'equilibrio tra gli effetti delle sollecitazioni T_b ed f_p.

La possibilità di urti nella coppia si sviluppa dunque nel campo delle velocità relativamente basse, con limite superiore nettamente influenzato dall'entità del gioco tra cuscinetto e perno, gioco che dovrà pertanto essere minimo in relazione alle possibilità tecniche degli impianti ferroviari per la riparazione delle locomotive.

Arrivo del lubrificante al cuscinetto

Se si osservano nel loro insieme i grafici *q* delle figure da 51 a 60, si nota che la maggiore uniformità nella variazione degli sforzi è presentata dalla marcia a regolatore chiuso (54) e successivamente dalla condizione corrispondente a $I_{max} - F_{max} > 0$ per la quale l'inerzia predomina ancora su lo sforzo motore.

Attenuando opportunamente tale predominio si giungerà ad avere: ancora valida detta inequazione, ma in pari tempo

$$F_{max} - I_{min} < \frac{mv^2}{r}$$

avendo indicato con I_{min} il minore tra i due massimi dell'accelerazione d'inerzia.

In tal caso secondo quanto è stato accennato nella nota (1) a pag. 416, il grafico *q* va trasformandosi gradatamente, cioè con inizio dalla parte che interessa il punto morto anteriore, in quello rappresentato dalla fig. 57 che sarà completamente realizzato non appena divenga anche

$$0 < F_{max} - I_{max} < \frac{mv^2}{r}$$

Continuando nella riduzione dei valori delle accelerazioni dinamiche il predominio dello sforzo motore diverrà tale da rendere valida la

$$F_{max} - I_{min} = \frac{mv^2}{r},$$

caso corrispondente al grafico 57 per la zona del punto morto posteriore ed al diagramma 59 per quello anteriore; successivamente, quando sia stata raggiunta la condizione.

$$F_{max} - I_{max} = \frac{mv^2}{r}$$

che senz'altro comporta per l'opposto estremo di corsa $F_{max} - I_{min} < \frac{mv^2}{r}$, il funzionamento entra in pieno nel caso 59, per passare a quello 58 non appena sia anche

$$F_{max} - I_{max} > \frac{mv^2}{r}$$

e finalmente giungere a quello di cui la fig. 51 quando sia

$$F_{max} > O \text{ e } \frac{mv^2}{r} \text{ di valore infinitesimo,}$$

che rappresenta il caso limite dell'inizio del moto, con $V = O + \Delta$.

Appare dunque come la regolarità di variazione della sollecitazione istantanea risultante, sia nel campo dei valori, sia in quello delle direzioni secondo le quali agisce, a parità di sforzo motore dipenda dalla velocità di marcia della locomotiva la quale regola quindi con le sue variazioni il passaggio progressivo da un tipo di diagramma ad un altro.

Se il rapporto fra le masse a moto rotatorio e quelle a moto alterno avesse valore infinito, la relatività di posizioni successive fra cuscinetto e perno sarebbe concepibile,

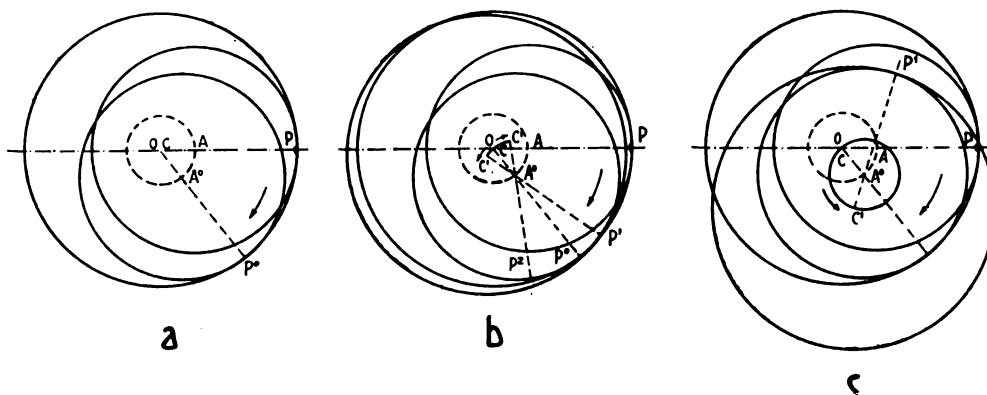



FIG. 62.

tenendo presente che fra tali elementi esiste comunque un certo gioco $D - d$, come lo strisciamento della generatrice P del perno, di minima distanza dall'asse motore, progressivamente (e con velocità costante se la biella fosse di lunghezza infinita) sulla superficie del cuscinetto (fig. 62-a). Il centro ideale di rotazione del perno non sarebbe per-

tanto quello A del perno stesso, bensì quello O che nei punti morti coincide col centro C del cuscinetto.

Ma il rapporto di cui sopra ha valore finito per cui entro le stesse linee generali di moto relativo tale generatrice, durante il moto stesso, si sposterà sulla superficie del perno e quindi del cuscinetto in anticipo od in ritardo sul movimento del primo compiendo per ogni giro di ruota due oscillazioni comprese entro un settore, secondo quanto già detto, di ampiezza crescente al diminuire della velocità, per sforzo costante.

Tale caso corrisponde alla fig. 62-b circa la quale, tenuto presente che il cuscinetto è mobile con la biella nel piano in cui agisce e sotto l'azione delle forze variabili assume posizioni relative diverse, occorre immaginare che mentre il centro A del perno descrive la circonferenza di centro O e raggio $\frac{D-d}{2}$ portandosi ad esp. in A^{o}, il centro C del cuscinetto descrive intorno ad A un arco spostandosi alternativamente verso C^{1}, o C^{2} e determinando per la generatrice di tangenza una delle posizioni comprese fra P^{1} e P^{2}.

Quando l'oscillazione del punto C giunge all'ampiezza di 180° si trasforma in una rotazione (1). Dunque per un certo valore della velocità le due curve polari rappresen-

Fig. 63. — Biella motrice esterna. Sollecitazioni sul cuscinetto e foro di arrivo dell'olio.

tanti lo spostamento progressivo, corrispondenti ciascuna ad una corsa dello stantuffo si svolgeranno l'una entro un angolo di 360° e l'altra di 180° (caso fig. 59).

Dal momento in cui l'oscillazione si trasforma in rotazione la generatrice di appli-

(1) In corrispondenza del valore angolare limite di 180° non si tratta di vera e propria rotazione, ma di spostamento su di una linea chiusa costituita di una semicirconferenza e del suo diametro in quanto che (grafico 59) la curva delle sollecitazioni passa in tal caso per il polo essendo lo sforzo risultante istantaneo nullo e tendente a zero su versi opposti, secondo direzione tangenziale al perno, in corrispondenza di un punto morto.

cazione si sposta costantemente in senso contrario a quello del perno intorno al punto O (fig. 62-c).

Si può concepire la cosa come un rotolamento e in pari tempo uno strisciamento del perno sul cuscinetto l'uno in senso inverso all'altro, od anche immaginare il perno fisso ed il cuscinetto rotante intorno ad esso, (naturalmente con verso contrario a quello prima considerato) ma con punto di tangenza fra le due superficie: spostabile in anticipo progressivo sul moto del cuscinetto od oscillante o, al limite, fisso sul perno secondo i tre casi (in ordine invertito) sopra citati.

Che si consideri la cosa secondo un punto di vista o l'altro, la sostanza rimane la stessa.

Orbene la conoscenza dell'andamento delle sollecitazioni nei vari casi possibili permette di trarre utili indicazioni ai fini della lubrificazione.

Se quest'ultima non è forzata, il punto di arrivo dell'olio alla superficie del cuscinetto deve essere situato in posizione tale da soddisfare alle due condizioni seguenti:

minima pressione possibile nella zona di introduzione dell'olio;

breve durata del periodo durante il quale detta pressione agisce (1).

Se si osserva il grafico 63, che per tutti i casi tipici considerati raggruppa i diagrammi delle sollecitazioni sul cuscinetto, risulta chiaro come *il punto* (V), *meglio rispondente alle condizioni sopra fissate, sia situato sulla mezzeria verticale del cuscinetto*, mentre il collocamento peggiore sarebbe sulla mezzeria orizzontale od in prossimità di essa.

Infatti qualunque sia il tipo del diagramma delle sollecitazioni, quando la generatrice di applicazione coincide col punto V lo sforzo corrispondente assume un valore che è fra i più bassi che si manifestino nel diagramma stesso. In pari tempo in corrispondenza della mezzeria verticale lo spostamento della generatrice di applicazione dello sforzo è sempre molto rapido, tanto più rapido quanto più le condizioni di lavoro della

(1) È bene tener presente che la testa della biella non funziona come un cuscinetto portante, ma piuttosto come una coppia invertita cioè con il cuscinetto che ruota intorno al perno essendo ad esso tangente in posizione continuamente diverse.

Pertanto l'ubicazione del canale di arrivo dell'olio al cuscinetto non presenterà sempre all'incirca lo stesso vantaggio ai vari regimi come per le normali coppie portanti nelle quali (fig. 64), la direzione costante del carico, la curva Z delle pressioni nel lubrificante subisce di regola scorrimenti di poco conto rispetto al foro V di alimentazione, ma potrà essere più o meno favorevole secondo il diagramma al quale corrisponde il funzionamento della locomotiva nell'istante considerato.

Però qualunque sia il valore della pressione, il suo effetto sull'efflusso dell'olio è temporaneo, cioè limitato per ogni giro di ruota al periodo durante il quale la zona di arrivo del lubrificante viene interessata dalla rotazione della linea d'azione dello sforzo e quindi, in realtà, dal tratto di superficie sotteso dalla curva delle pressioni nel lubrificante, che fanno reazione allo sforzo instantaneo agente, e tendono ad anticipare rispetto alla generatrice di applicazione di questo la posizione reale di minima distanza fra le due superficie di frizione, cioè a ridurre l'eccentricità geometrica in funzione della nota variabile caratteristica $\frac{\eta N}{p}$.

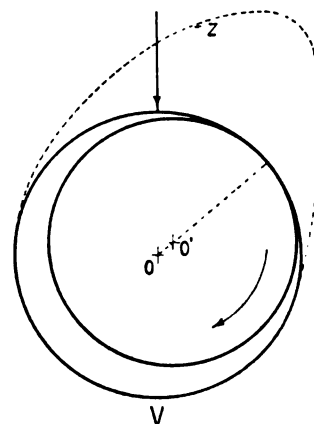



FIG. 64. — Diagramma delle pressioni in un cuscinetto portante completo.

locomotiva si allontanano da quelle di marcia a regolatore chiuso, cioè quanto più cresce lo sforzo in confronto a gli elementi dinamici (1).

Tali considerazioni chiariscono ancor meglio perchè durante la marcia a regolatore chiuso ad elevata velocità le temperature sperimentali del cuscinetto tendano a supe-

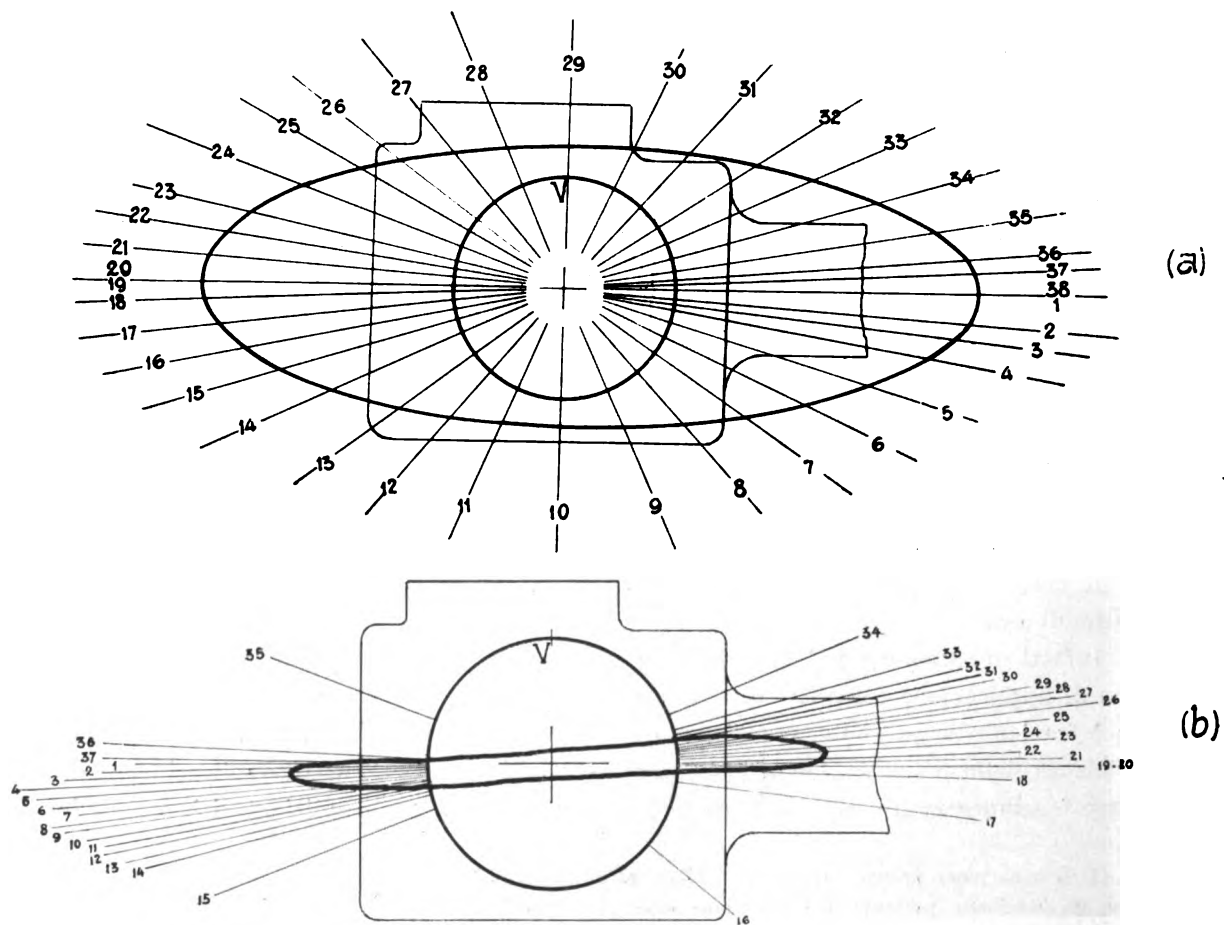



Fig. 65.

rare quelle raggiunte in qualunque altra condizione di lavoro. Infatti oltre al valore medio dello sforzo, che a pari velocità è sempre il più elevato, anche quello della sollecitazione istantanea nel punto V è sensibilmente alto, mentre la persistenza di essa in tale zona è maggiore che in ogni altro caso.

Pertanto quando lo sforzo applicato al cuscinetto passa per V l'olio può essere momentaneamente respinto nel canale di provenienza dalla vaschetta ed il velo lubrificante tende a diminuire di spessore e forse anche a rompersi, donde aumento del coefficiente di attrito e quindi della temperatura di lavoro. Ma tale fatto si verificherebbe certamente ed in misura talora molto maggiore se l'olio arrivasse in un altro punto qualsiasi del cuscinetto.

(1) La figura 65 mette in evidenza come agli stessi percorsi angolari della manovella possano corrispondere archi molto diversi descritti dalla linea d'azione della forza sul cuscinetto. Ciò in relazione alla zona superficiale che si considera ed alle condizioni di lavoro della locomotiva.

Nel grafico *a*, concernente la marcia a regolatore chiuso, in corrispondenza della mezzeria verticale, lo spostamento è molto meno rapido che in quello *b* relativo a condizioni di marcia opposte, cioè con sforzo motore elevato in rapporto alla velocità.

La posizione V per il canale di ungimento è dunque la più opportuna, almeno nel campo delle locomotive a vapore.

Nè sorgono inconvenienti per la marcia a ritroso, finora non considerata, poichè per essa i diagrammi *m* non mutano, mentre quelli *n-p-q* permangono validi previo ribaltamento rispetto alla linea d'azione dello stantuffo.

Infatti i valori delle sollecitazioni ai punti morti non variano, mentre si scambiano quelli sopra e sotto il predetto asse orizzontale.

Agli effetti della marcia indietro basta dunque considerare il punto *V* trasportato in *V'*, il che dice che *le condizioni di funzionamento nei riguardi della lubrificazione o restano immutate o peggiorano lievemente sempre che il foro d'arrivo dell'olio corrisponda alla mezzeria verticale del cuscinetto.*

Nelle locomotive a vapore italiane di tipo veloce i cuscinetti delle bielle motrici esterne sono provvisti di un solo foro d'alimentazione (*V*) situato appunto sull'asse verticale, mentre per quelli delle bielle interne i fori sono due (*U* ed *U'*), simmetricamente disposti rispetto all'asse stesso (1).

Questa seconda disposizione non è razionale poichè in tal modo i fori pervengono in zone ove la pressione è più elevata che nel punto *V* (2).

A maggior ragione è deprecabile l'uso di canali a zampe di ragno, diramantisi dal foro di arrivo dell'olio, (fig. 66-a) poichè essi si spingono decisamente nelle zone delle alte pressioni, anzi per taluni casi di funzionamento addirittura in quelle delle massime pressioni.

FIG. 66. — Cuscinetti con canali a zampe di ragno (a) e con canale semplice (b).

Se nella fase iniziale del moto o comunque a velocità angolare ridotta, cioè con lubrificazione non idrodinamica, essi possono contribuire ad insinuare l'olio in regioni abbastanza lontane dal canale principale di alimentazione, con funzionamento più veloce il fatto che le zampe di ragno si spingono nelle zone ove il lubrificante raggiunge pressioni elevate può dar luogo ad un risultato negativo, cioè ad una diminuzione di efficacia della lubrificazione per la ragione già indicata.

D'altra parte sovente si constata che per localizzata incipiente fusione del metallo d'antifrizione, od anche semplicemente per laminazione di esso, detti canali subiscono

(1) Il dispositivo per la lubrificazione dei cuscinetti delle bielle interne nelle locomotive gr. 691 è rappresentato nella fig. 2 a pag. 252 della « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane » del maggio 1933.

(2) Per la biella interna il rapporto fra le masse a moto circolare e quelle a moto alterno, nella locomotiva g.r 691, ha un valore più ridotto che per quella esterna. Rispetto a quest'ultima l'andamento delle sollecitazioni può presentare un certo sfasamento se riferito alla velocità, tuttavia nelle linee generali non cambia.

soluzioni di continuità per parziale otturazione, mentre nel cuscinetto non è previsto nulla che in difetto dell'efficienza di essi provveda alla distribuzione dell'olio per tutta la lunghezza del perno.

Inoltre l'operaio incaricato dello scavo dei canali dà spesso scarsa importanza a tale lavoro eseguendolo con poca cura e con empirismo e non è raro che lo strato di metallo bianco subisca in tale zona graffiature ed ammaccature, male rispondenti alle esigenze razionali di una superficie di frizione.

Quando poi lo strato sia sottile, come nei cuscinetti del tipo recentemente adottato (spessore mm. 1,5) di cui si dirà in seguito, l'incisione dei canali a zampe di ragno, aventi in genere profondità di 3 ÷ 4 mm., interessa anche il bronzo; si vengono in tal modo a creare linee di facile distacco del metallo bianco dalla superficie a cui è applicato, cioè si incrementa un inconveniente che con ogni mezzo occorrerebbe invece di evitare.

Le vaschette, secondo la fig. 66-b, della larghezza di 5 ÷ 6 mm. per 3 ÷ 4 mm. di altezza e lunghe in modo da lasciare sufficiente margine laterale di tenuta, con bordi bene raccordati anzi pressochè tangenziali alla superficie del perno, per favorire il trascinamento del lubrificante, rappresentano una soluzione assai più razionale sotto tutti i punti di vista.

Con un sistema di lubrificazione, sempre non forzata, dal perno anzichè dal cuscinetto, se si trattasse di considerare la sola marcia avanti, le condizioni sarebbero nettamente più favorevoli che nel caso dianzi considerato praticando il foro di arrivo dell'olio nel punto *R* (fig. 67) ove la pressione relativa non esiste od assume un valore ridottissimo (1).

Fig. 67. — Sollecitazioni sul perno e posizione del foro per la lubrificazione.

Ma in caso di marcia indietro i diagrammi dovrebbero pure essere ribaltati, cioè il punto *R* verrebbe sostituito da *R'* e le condizioni non risulterebbero più sempre altrettanto favorevoli.

Naturalmente con lubrificazione forzata ad opportuna pressione, tali difficoltà cadrebbero senz'altro.

In ogni caso però, trattandosi di locomotive, la lubrificazione dal perno si presenta costruttivamente assai complessa e praticamente i vantaggi, conseguibili sopratutto a marcia avanti, alle alte velocità con sforzo motore ridotto o nullo, pur senza essere trascurabili non sarebbero forse tali da giustificare la maggiore delicatezza di costruzione e di esercizio.

Cause di riscaldo più frequenti.

I risultati termici sperimentalmente conseguiti sono accettabili per l'inquadramento del problema in quanto le condizioni meccaniche della coppia rotoidale siano normali, cioè comprese entro i limiti della tolleranza pratica di esercizio.

(1) Nella figura 67 per maggiore chiarezza sono stati tracciati soltanto i diagrammi q dei grafici 54, 58, 59 che rappresentano i casi limiti rispetto alle possibili ampiezze delle zone interessate sul perno.

Condizioni anormali tendono rapidamente al riscaldo del cuscinetto o dànno luogo almeno a caratteristiche di funzionamento scarsamente prevedibili come entità di sviluppo o tipo di manifestazioni, essendo estremamente labile la relazione tra cause ed effetti.

Da una lieve alterazione del regime di lubrificazione si può giungere anche alla frizione a secco attraverso tutta una successione di possibilità intermedie.

Per questo studio non presentano reale interesse le anormalità meccaniche senz'altro dipendenti da grossolana inesattezza di lavorazione delle parti o da cattivo montaggio, poichè tali difetti facilmente perseguibili, non dovrebbero essere tollerati in sede di bene organizzata riparazione e d'altra parte si rivelano immediatamente dando luogo a funzionamento più o meno cattivo.

Interessano piuttosto le irregolarità sopravvenienti, che si manifestano cioè con più o meno rapido sviluppo dopo un periodo di lavoro regolare.

Si considerino innanzi tutto i costituenti la coppia: il perno, se corrispondente ad una biella interna è di acciaio a basso tenore di nikel (3 %), se ad una esterna è di ferro omogeneo cementato (1); il cuscinetto consta di una carcassa di bronzo in due parti con la superficie interna cilindrica munita di uno strato di metallo di antifrizione, denominato lega *S*, avente le seguenti caratteristiche:

	Stagno	Antimonio	Rame	Piombo
Composizione chimica	83 % Toll. ± 1	11 % ± 0.5	6 % ± 0,5	0 ÷ 0,5
Durezza Brinell (con carico di Kg. 500 e sfera di diam. = 1 cm.)				25,9
Intervallo di fusione	230° ÷ 260°			

L'applicazione di detta lega al cuscinetto può essere eseguita mediante fusione semplice o con centrifugazione.

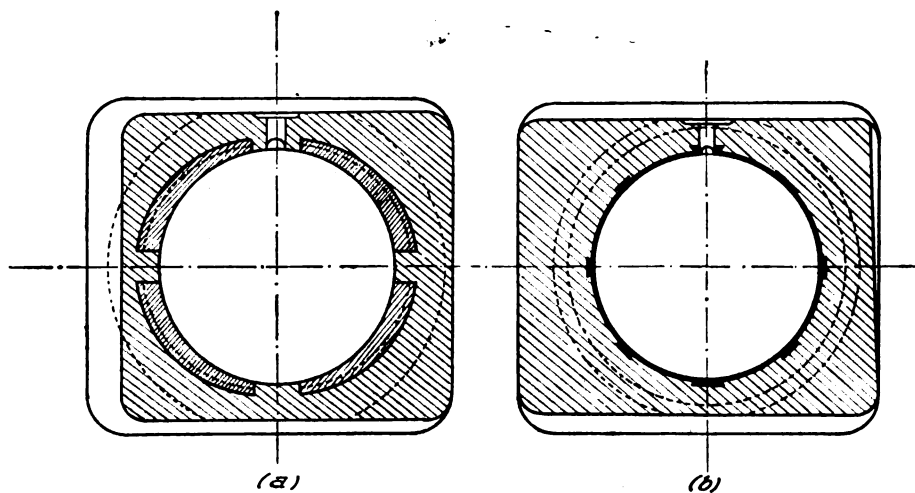



FIG. 68. — Cuscinetti con metallo di antrificazione: a strato grosso (a); a strato sottile (b).

I cuscinetti stessi erano in passato di tipo corrispondente alla fig. 68-a; successivamente vennero modificati in conformità della fig. 68-b.

(1) Secondo una recente disposizione per i perni di manovella verrà da ora in poi impiegato acciaio fucinato, duro.

Gli esperimenti con la locomotiva 691.011 furono eseguiti durante il periodo di transizione fra i due tipi e soltanto nelle bielle interne venne montato quello modificato.

Per la lubrificazione a taluni cuscinetti furono mantenuti i canali a zampe di ragno (fig. 66-a); in altri i canali stessi vennero sostituiti con due vaschette una superiore l'altra inferiore secondo la fig. 66-b.

Sia nei riguardi del tipo, sia del sistema di applicaione del metallo bianco di antifrizione, sia finalmente circa la presenza o meno dei canali a zampe di ragno, i quattro cuscinetti considerati presentano varietà di casi sufficiente a permettere di dedurre, dal complesso delle prove, alcune conclusioni particolari anche a tale riguardo e precisamente:

La centrifugazione:

non varia in modo apprezzabile il comportamento delle superficie di frizione nei riguardi del coefficiente di attrito (1):

rende più compatto il metallo, ne limita lo schiacciamento conseguente e rallenta la formazione di giochi fra perno e cuscinetto.

La modificazione di spessore dello strato di antifrizione:

evita l'affiorare delle costole di bronzo dal metallo bianco cioè elimina l'ambiguo comportamento delle costole stesse che, se alquanto incassate rispetto alla superficie cilindrica di frizione in modo da non toccare il fuso, consentono in breve la formazione di giochi di entità anche notevole; se effettivamente affioranti possono, col tempo, in ragione della diversa resistenza del bronzo e della lega di antifrizione alla compressione ed all'usura, dar luogo ad imperfetti contatti tra le superficie e quindi ad irregolarità di funzionamento (2);

rende più robusto il cuscinetto e ne diminuisce le probabilità di rottura in caso di riscaldo con fusione del metallo bianco perchè, oltre a mantenere il gioco in limiti tollerabili nei riguardi della possibilità di aumento di corsa dello stantuffo rispetto ai coperchi del cilindro, ripartisce lo sforzo complessivo su ampia superficie evitando che il carico si concentri in piccole zone ed assuma valori specifici proibitivi come nel caso del cuscinetto di vecchio tipo.

I canali a zampe di ragno:

si sono dimostrati inutili anzi, per funzionamento a velocità elevate, decisamente dannosi, il che conferma le deduzioni grafiche citate in precedenza.

Ciò premesso, si può di norma individuare la causa di riscaldo di un cuscinetto già regolarmente in opera, essenzialmente fra le seguenti:

---

(1) La diversa compattezza del metallo potrà forse influire sul valore di tale coefficiente nel caso di funzionamento a bassa velocità, cioè nel periodo in cui ancora non si è stabilito un regime di lubrificazione regolare, ma in tali condizioni, con i mezzi disponibili, non è stata possibile una determinazione attendibile. D'altra parte agli effetti dell'esercizio la cosa presentava, entro tali limiti, scarsa importanza.

(2) Un'altra possibilità dannosa derivante dall'affiorare delle costole sorge dal fatto che l'usura di quest'ultime in seguito a riscaldo od altro, conduce sovente al ripristino delle dimensioni mediante saldatura autogena. Non sempre tale operazione viene in realtà eseguita a perfetta regola d'arte e può accadere che il metallo riportato acquisti, in talune zone almeno, eccessiva durezza o presenti inclusioni eterogenee.

Tali irregolarità possono facilmente causare la rigatura della superficie del perno.

a) deterioramento della superficie di frizione del cuscinetto;

b) allentamento del serraggio nella testa della biella;

c) irregolarità nella alimentazione del lubrificante.

È molto importante nei riguardi del punto *a*) la tendenza a frammentazione del metallo bianco nei cuscinetti a strato sottile.

Si è ripetutamente constatato, in bielle diverse, la formazione di una o più chiazze trasudanti olio in corrispondenza della linea perimetrale, di forma grossolanamente circolare, situate in prossimità della mezzeria orizzontale del cuscinetto.

In un primo tempo il metallo bianco delimitato da tali linee è staccato da quello circostante, ma non dal bronzo ed il regime termico di funzionamento non denota variazioni percettibili; successivamente la superficie delle chiazze tende a frammentarsi e la temperatura di lavoro si eleva alquanto, senza però divenire preoccupante, ma non appena qualche frammento si stacca dal bronzo, il che accade con facilità, e viene trascinato dal perno il riscaldo può manifestarsi improvviso ed assumere rapidissimo sviluppo.

Tale possibilità dipende sì in linea generale dal fatto che nello strato sottile il cedimento elastico complessivo è piccolo e lo strato stesso, se fortemente sollecitato, può con relativa facilità dare luogo a deformazione permanente ed anche a rottura, ma trova cause determinanti nella imperfetta centratura del cuscinetto al momento della tornitura (sì che lo spessore di mm. 1,5 non si mantiene costante sull'intera circonferenza e può in qualche zona risultare assai ridotto) e, sopratutto, nella non buona saldatura del metallo bianco al bronzo del cuscinetto.

Occorre che quest'ultimo abbia la superficie perfettamente pulita e stagnata e che sia scaldato ad opportuna temperatura all'atto della colata del metallo di antifrizione, ad evitare repentini raffreddamenti che non possono che favorire il successivo distacco fra i due metalli.

Pur senza raggiungere l'eliminazione completa, l'inconveniente su citato risulta tuttavia molto ridotto come frequenza quando l'applicazione del metallo bianco sia eseguita mediante centrifugazione.

Per quanto concerne i cuscinetti di vecchio tipo, tuttora largamente impiegati in molti gruppi di locomotive italiane, se le costole di bronzo sono nettamente affioranti si può incorrere nel difetto a suo tempo accennato; se su di esse sta un velo di metallo bianco, a maggior ragione e con più rapidità che nel caso precedente, può manifestarsi la tendenza al distacco dei frammenti.

Questo tipo di cuscinetto trova la soluzione migliore nelle costole lievemente incassate rispetto al metallo bianco e nell'applicazione di quest'ultimo a centrifugazione.

Circa il punto *b*) non vi è nulla da osservare all'infuori che si tratta pure di una causa che può rapidamente condurre al riscaldo poichè altera tutto il regime di funzionamento della copia, ma presenta il vantaggio di essere facilmente percettibile dal macchinista e quindi, di regola, rimediabile in tempo utile.

L'allentarsi del dispositivo di bloccamento del cuscinetto è un caso limite, ma alle stesse conseguenze tende, sia pure con grande lentezza di progressione, l'esistenza eccessivamente tollerata di forte gioco tra perno e cuscinetto.

Le irregolarità di lubrificazione c) possono aver luogo per diverse cause secondarie come:

impiego di olio contenente corpi estranei (1) quali granelli di sabbia, fili di cascame, ecc., od insufficiente pulizia della vaschetta della biella;

errore (più o meno casuale) nella scelta del lubrificante fra i tipi di cui il macchinista dispone per i vari usi sulla locomotiva (2) (olio minerale scuro, da cilindri, da illuminazione);

---

(1) Ciò talvolta si verifica per quanto sia prescritto l'uso di recipienti muniti di filtro a reticella metallica.

(2) La figura 69 illustra un caso tipico di errore di tal genere.
In partenza da Venezia il fochista rifornì la vaschetta della biella esterna destra (che era quasi vuota) con olio da cilindri, senza accorgersi dello sbaglio. L'andamento del diagramma delle tempera-

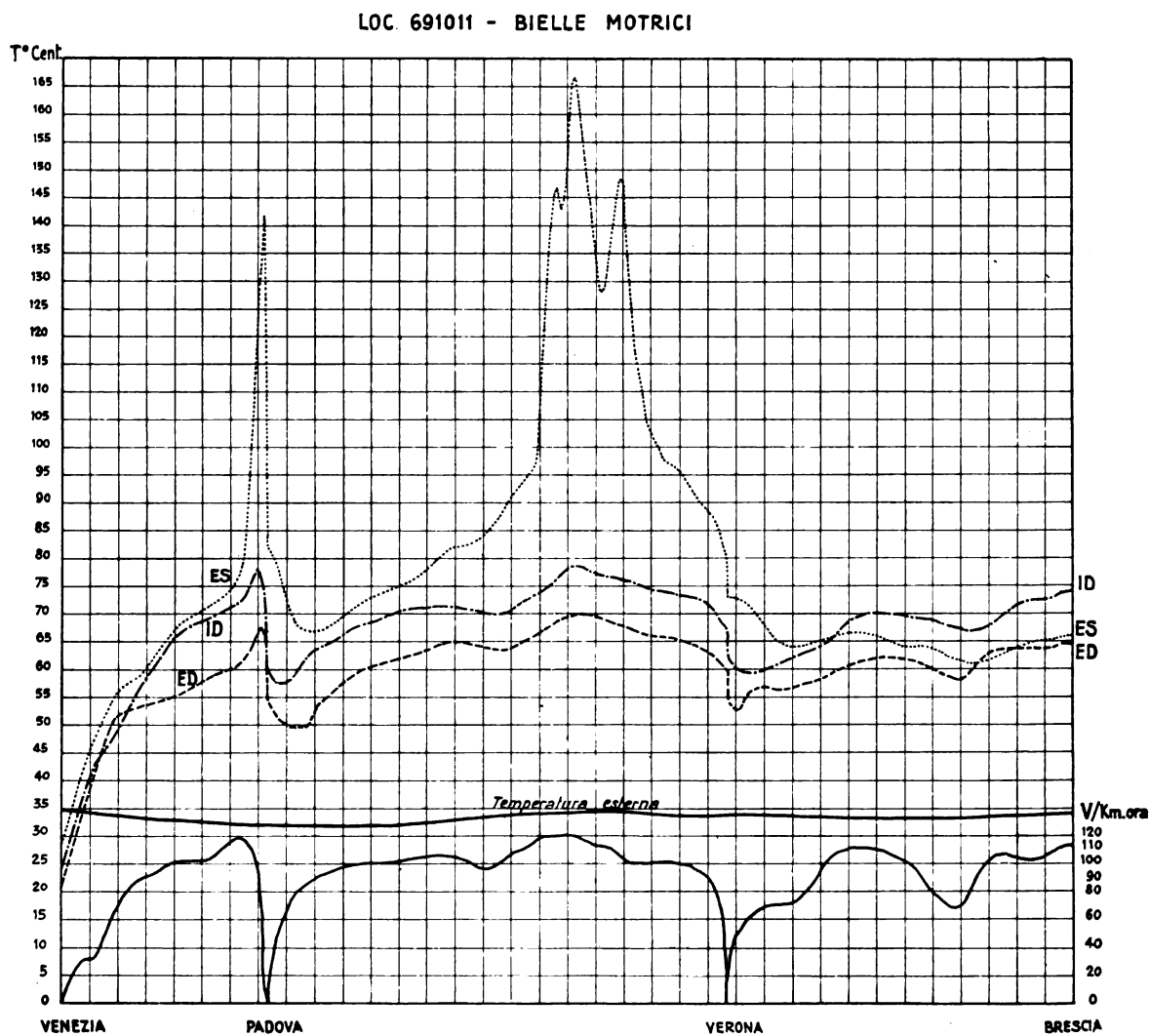



FIG. 69. — Particolare andamento termico di un cuscinetto, causa erronea sostituzione del tipo di lubrificante.

ture, nel quale manca la curva relativa alla biella interna sinistra causa guasto della trasmissione, è di per sè sufficientemente chiaro sulle conseguenze di impiego di un olio a caratteristiche tanto diverse da quelle del tipo normale, senza variazioni nell'alzata della valvola regolatrice. Il diverso comportamento termico in corrispondenza delle fermate di Padova e di Verona dipende dall'avere nella prima chiuso repentinamente il regolatore quando la velocità era elevata (120 Km/ora), mentre per l'altra il regolatore è stato chiuso quando la velocità era già sensibilmente ridotta. (Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », dicembre 1933, pag. 342). Durante la seconda sosta l'olio da cilindri venne completamente sostituito con olio minerale scuro: la biella interessata riassunse allora con sensibile rapidità il funzionamento normale.

esaurimento della scorta nella biella per sfuggita del tappo di chiusura della vaschetta o per allentamento dei prigionieri che ne fissano il coperchio;

cattivo funzionamento della valvoletta di alimentazione del lubrificante.

Quest'ultimo sopratutto è il caso più frequente e di più gravi conseguenze. Ed è frequente non perchè il sistema sia inadeguato o difettoso per se stesso, ma perchè abitualmente, sia dal personale di macchina, sia da quello di officina, non viene attribuita a tale dispositivo l'importanza che in realtà esso assume nel funzionamento della biella.

FIG. 70. — Valvola per la regolazione dell'olio.

Detta valvola (fig. 70) deve avere: il gambo di guida ben levigato e scorrevole senza eccessivo gioco nel suo manicotto, il cono e la sede abbastanza precisi ed il foro laterale (*f*) ad altezza sufficiente rispetto all'inizio della parte conica del gambo, da permettere una corsa di almeno 2 ÷ 3 mm., senza che il bordo del foro venga scoperto, sì che l'alzata reale risulti di 3 ÷ 5 mm.

In tal modo la valvola funziona bene e la regolazione ne risulta molto facile, mentre se il foro (*f*) è più basso, cioè rasente all'inizio del cono, come in numerosissimi casi si può constatare, il macchinista è costretto a ricorrere ad una alzata molto ridotta, specialmente nella stagione estiva, tanto piccola talvolta da causare agli effetti pratici il bloccamento dell'organo mobile.

In realtà le valvole sono sovente costruite troppo grossolanamente e non è raro che presentino anche sulla parte conica e sul gambo profonde faccettature, eseguite a lima, che distruggono, più o meno completamente, la possibilità di regolazione e trasformano il dispositivo ad erogazione variabile a piacere in un canale di sezione praticamente costante, con tutte le conseguenze a suo tempo accennate circa le possibili anormalità quantitative nell'impiego del lubrificante.

Non è dunque fuori posto insistere nell'affermare che *la regolarità della valvola di alimentazione del lubrificante è una delle condizioni essenziali per il buon funzionamento della coppia.*

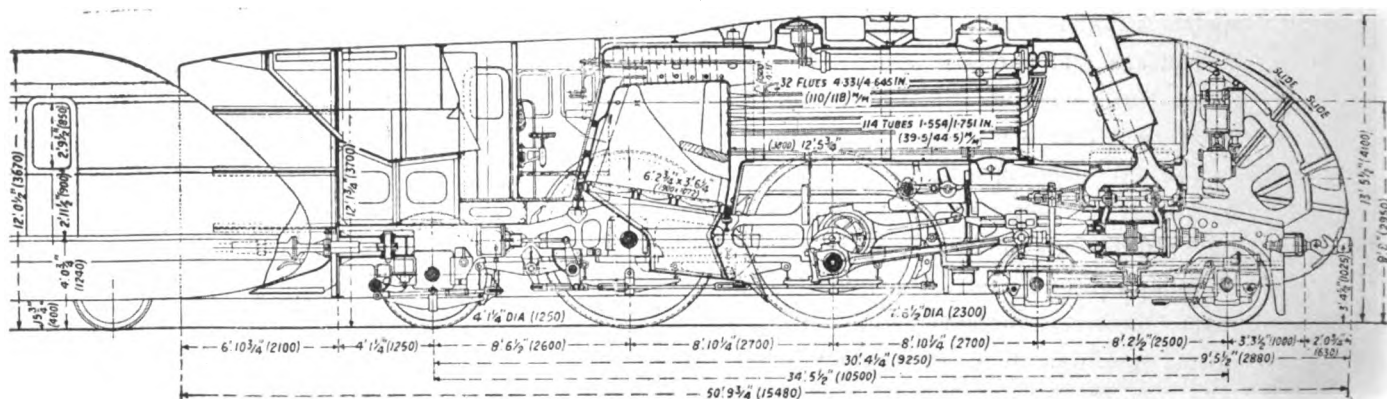
La produzione d'alluminio in Russia.

La capacità annua degli stabilimenti sovietici produttori di alluminio, che comprendono lo stabilimento di Volkhov, quello gigante del Dnieper e vari altri è di 40.000 tonn. Si sta attualmente costruendo un nuovo stabilimento a Oural che sorpasserà la capacità di produzione di quello del Dnieper.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Locomotive ad alta velocità per la Germania (*The Railway Engineer*, marzo 1934).

Vengono forniti disegni e dati di progetti della Ditta Henschel per locomotive e treni leggeri a vapore, creati sotto la spinta della concorrenza dei trasporti aerei e delle automotrici Diesel-elettriche. Ciò dopo che la locomotiva 4-6-2 (2-C-1), Serie 03 dello Stato Tedesco, è riuscita a compiere lo stesso servizio dell'Amburghese Volante, con soli 10 minuti di differenza in più.

Il primo dei due progetti di locomotiva 4-6-4 non presenta altre caratteristiche che l'arrotondamento delle varie parti di essa per diminuire la resistenza dell'aria. Il secondo progetto pre-

Sezione longitudinale di locomotiva tender a forma aerodinamica con cilindri interni e ruote accoppiate di m. 2,30 di diametro per servizi ad alta velocità.

vede invece l'avvolgimento dell'intera locomotiva e tender in un involucro aerodinamico, con focolaio e cabina di manovra anteriori e combustibile liquido. Tali locomotive dovrebbero trainare treni di 250 tonn. a 150 km./ora.

Più interessante è il treno celere composto di una carrozza doppia, articolata in mezzo, a forma aereodinamica, che si compenetra, accoppiandosi ad uno qualunque degli estremi, con una locomotiva pure a forma aerodinamica (figura).

Questa è del tipo 4-4-2 (2-B-1) con carrello anteriore a larga base e ruote motrici di 2300 mm. I due cilindri motori sono situati all'interno e comandano il primo asse accoppiato, onde viene evitata la loro inclinazione. Ciò riduce i moti perturbati ed in particolar modo il beccheggio, onde la macchina ha notevole stabilità di marcia. L'acqua è contenuta sia in due serbatoi posti lateralmente avanti alla cabina, la cui altezza va degradando per non ostacolare la visuale al macchinista, sia in un terzo serbatoio posto sotto quello del carbone. Le provviste sono sufficienti per tre ore di marcia a 140 km. Il peso totale è di 90 tonn. di cui 40 aderenti.

Il doppio carro è posto su due carrelli estremi e su uno Jacobs centrale. Contiene 124 posti di 2ª classe, un bar, un portabagagli e pesa 65 tonn. — W. T.

(B. S.) Influenza di metalli pesanti nelle leghe di alluminio (*Alluminio*, maggio-giugno 1934).

Vengono riassunti tre articoli di P. Röntgen e W. Koch, apparsi nei fascicoli XXV del 1933 e XXVI del 1934 della « Zeitschrift der Metallkunde ». In detti articoli viene studiata sistematicamente l'influenza di vari elementi, e in particolar modo dei due metalli pesanti, cromo e molibdeno, che finora erano stati bensì introdotti nelle leghe di alluminio, ma di cui non si conoscevano bene

i risultati. Dato l'enorme numero di combinazioni possibili, lo studio è stato limitato alle leghe che possono trovare applicazione pratica, cioè a quelle ricche di alluminio. Date poi le grandi difficoltà di introdurre nell'alluminio metalli, come il cromo e il molibdeno, aventi il punto di fusione così elevato, lo studio si rivolge principalmente alle leghe ternarie, come Al-Cu-Mo; Al-Cu-Cr; Al-Ni-Mo; Al-Ni-Cr; e alle leghe quaternarie Al-Cu-Ni-Cr; ed Al-Cu-Ni-Mo contenenti i metalli intermediari nichel e cromo.

Senza addentrarci nella trattazione, ci limiteremo a riassumere le conclusioni degli studi eseguiti.

Le azioni esercitate dal molibdeno e dal cromo sono molto simili tra loro. La loro tendenza alla formazione di composti intermetallici porta con sè un aumento della durezza e della resistenza, mentre diminuisce al tempo stesso l'allungamento; questi effetti impediscono di introdurre contemporaneamente i due metalli in quantità superiore all'1 %.

Anche il nichel e il cobalto, sia pure in grado minore, esercitano la stessa azione del molibdeno e del cromo sull'indurimento e sulla resistenza meccanica delle leghe di alluminio. Se sono presenti contemporaneamente il cromo e il molibdeno, l'aggiunta di nichel aumenta particolarmente la plasticità del materiale.

Dal lato pratico, tutti i metalli pesanti si possono collocare allo stesso posto per l'azione che esercitano sulla lavorabilità, perchè tutti indistintamente aumentano la durezza, e conseguentemente la resistenza alla deformazione del materiale.

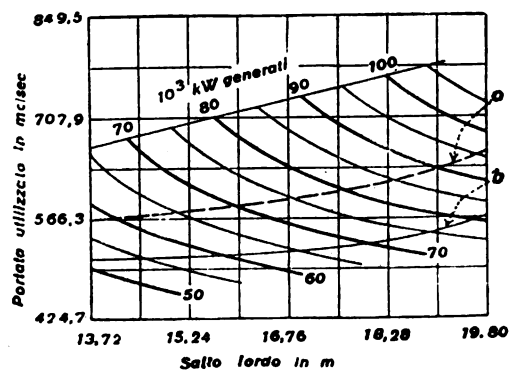
Con concentrazioni elevate di metalli pesanti, le leghe diventano fragili per l'aumento della cristallizzazione primaria; solo il magnesio agisce spiccatamente in questo senso.

Già con un contenuto di magnesio inferiore all'1 % la temperatura di solidificazione viene considerevolmente abbassata, e conseguentemente vengono fissati in modo netto i limiti superiori per la temperatura di deformazione e di miglioramento. — F. B.

(B. S.) Diagrammi per il funzionamento più economico di un impianto idroelettrico (*L'Energia Elettrica*, luglio 1934).

Fin dai primi anni di funzionamento dell'impianto idroelettrico di Holtwood della Pennsylvania Water & Power Co., che rimonta al 1910, si è ritenuto opportuno misurare sistematicamente i risultati di esercizio. Si era considerato l'« *indice di esercizio*, determinato dal rapporto del risultato di esercizio effettivo al migliore risultato ottenibile in condizioni analoghe di portata del fiume che alimenta l'impianto; questi due termini erano espressi in KW per mc/sec., come rapporto dell'energia prodotta in un giorno alla quantità di acqua utilizzata nei gruppi: detto rapporto era chiamato « *KW equivalente* ».

Allo scopo poi di studiare la possibilità di migliorare l'indice di funzionamento di nuovi impianti costruiti successivamente a sussidio della prima centrale, si è deciso di tracciare curve di potenza prodotta con varie cadute e per diverse combinazioni dei gruppi, rese praticamente possibili in corrispondenza delle varie condizioni del carico. Nel tracciare tali curve, si è tenuto a base il principio che, in generale per il funzionamento più economico, i gruppi in servizio dovrebbero dare una potenza tale che i corrispondenti aumenti del rendimento siano uguali; il che significa che per ciascun gruppo in servizio la maggior quantità di acqua richiesta per dare un certo aumento della potenza totale dovrebbe essere la stessa.

In figura sono le curve che danno la variazione della portata utilizzata nell'impianto con 8

gruppi, in funzione della caduta e per diversi valori della potenza generata. È segnata anche, per le diverse cadute, la linea (a) di massimo rendimento e quella (b) al disotto della quale l'ottavo gruppo, attrezzato in modo da funzionare come condensatore sincrono, deve fare questo servizio.

L'articolo riporta vari esempi circa l'uso che si può fare delle curve; da cui risulta che esse sono utilissime, come metodo di controllo del servizio del personale, e allo scopo di migliorare il rendimento nell'esercizio dell'impianto; in particolare per essere guidati a produrre, nei periodi di magra, la massima potenza ricavabile, in quelle condizioni, dall'impianto. — Ing. E. BAGNOLI.

(B. S.) Costruzione di carrozze saldate per la ferrovia Chicago, Milwaukee, S. Paolo (*Engineering*, 10 ottobre 1934).

L'articolo descrive un esempio interessante di applicazione della saldatura alla costruzione di materiale ferroviario (50 carrozze destinate al servizio Chicago-Costa del Pacifico) presso le officine della citata ferrovia.

Con la saldatura si è ottenuto un risparmio di peso del 35 % e quindi considerevoli economie di materia prima e di lavoro.

Le carrozze sono lunghe m. 24,58, larghe m. 3,04, il tetto è a m. 3,96 sul piano del ferro; il nuovo tipo pesa kg. 43.546 contro 66.226 del tipo già in servizio (1).

Nella cassa, completamente saldata (fig. 1), si sono evitate sporgenze esterne e ove possibile sono stati arrotondati gli spigoli per diminuire la resistenza dell'aria.

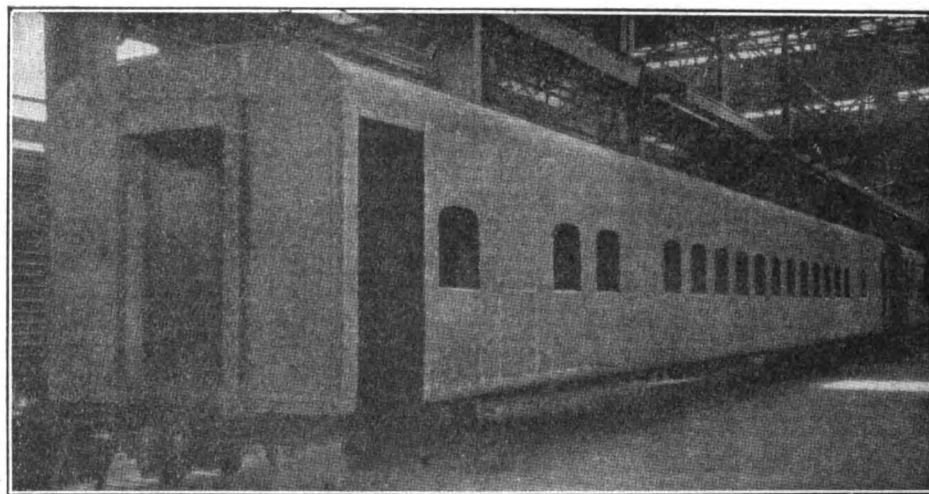



FIG. 1.

I lungheroni centrali, gli appoggi, i travi dei respingenti e le travi di testata della cassa sono formati con profili e lamiere saldati all'arco; la cassa e il pavimento di lamiere stampate a pannelli contigui, con bordi cantonali ad angolo retto.

Le parti del pavimento vengono unite di sottosopra saldando i cantonali per punti; poscia l'insieme è rovesciato, e si completano rapidamente le saldature fra i punti con l'arco protetto. Il pavimento così montato è poi unito al telaio longitudinale con saldatura intermittente. Le lamiere del pavimento sono spesse mm. 3,18 (1/8 di poll.) e vanno trasversalmente da un lungherone all'altro.

La cassa è formata di lamiere stampate saldate; i lungheroni sono di ferri a Z da 4 pollici (mm. 101,6) e 8-3 libbre (kg. 12,2 al m.).

(1) 80 piedi e 8 poll. × 10 piedi × 13 piedi; libbre 96.000 contro 146.000.

Le pareti laterali della cassa (fig. 2) sono costruite con lamiere di tre forme normali; a tutta altezza tra i finestrini, sopra e sotto di questi.

Le lamiere sono spesse mm. 3,18, i cantonali d'unione sagomati in modo da aumentare la robustezza unendo l'effetto dell'angolo a quello della curva a canale, e vengono pure saldati per punti, riempiendo rapidamente le giunzioni con metallo d'apporto.

Fig. 2.

Il procedimento è il seguente: si punzonano i cantonali per tener unite le parti, si riempiono dapprima le giunzioni, poi la parete è voltata e i cantonali saldati per punti; i fori di punzonatura vengono riempiti.

I telai dei finestrini sono formati di 12 pezzi sagomati, con i cantonali verso l'interno.

Per il tetto (fig. 3) si adoperano pannelli centrali di lamiera stampata da mm. 1,59 (1/16 di poll.) con cantonali profondi sui quattro lati, e laterali di lamiera da mm. 4,76 (3/16 di poll.).

Fig. 3.

Per formare nervature rigide si inseriscono fra i cantonali ferri piatti da mm. 3,18 × 76,2 (1/8 × 3 poll.) sporgenti dalla superficie, che vengono colati abbasso nel saldare le giunzioni.

Si ottiene un eccellente finimento grazie al regolare deposito di metallo ottenuto col sistema automatico, e riducendo al minimo le deformazioni per mezzo di un sistema di raffreddamento ad acqua con tubi forati collegati alla fiamma saldante.

I tubi mantengono un getto continuo al disotto del giunto in saldatura e il calore è così efficacemente asportato che la mano nuda può toccare la lamiera a 15 cm. dall'arco. Localizzando così il calore, si hanno minime deformazioni.

Nessuna molatura occorre dopo la saldatura automatica.

Le saldature sono state eseguite con le macchine « Electronic Tornado » e saldatori a mano della Lincoln Electric Co., Cleveland, Ohio, che fornì pure gli elettrodi.

(B. S.) Il nuovo treno di carichi delle ferrovie austriache e alcuni danni subiti dai ponti (*OIAV*, n. 25-26, 29 giugno 1934).

La vita relativamente breve della maggior parte dei ponti metallici ferroviari è da imputarsi assai più al continuo aumento dei sovraccarichi mobili che non al deperimento delle opere per effetto dell'uso, delle intemperie e del fumo. In Austria, in conseguenza del progressivo aumento del peso delle locomotive, negli anni 1870, 1887, 1904 e 1921, cioè ogni 17 anni, si è ripetuto il bisogno di aumentare i sovraccarichi regolamentari pel calcolo dei ponti ferroviari. Ne segue che, ad ogni aumento, ponti ancora in ottime condizioni, vengono di colpo a passare ad una categoria di ponti meno resistenti, ammesso che contemporaneamente non si accrescano anche i limiti delle tensioni interne, come avvenne nel 1904 e nel 1921.

FIG. 1. — Il treno di carichi austriaco N del 1921.

Il treno di carichi attualmente in vigore in Austria è il treno N del 1921 (fig. 1) consistente in tre locomotive, ognuna a sette assi da 25 tonn. ciascuno, con carri adiacenti da entrambi i lati, aventi 20 tonn. per asse; treno poco diverso dal treno N tedesco del 1922. Il grafico della fig. 2 mette in evidenza l'aumento dei momenti flettenti generati dal treno 1921 rispetto al treno 1904, mentre i grafici della fig. 3 tendono a mostrare come i momenti resistenti non siano aumentati nello stesso rapporto, appunto a causa dell'aumento delle tensioni ammissibili, e dimostrano la poca differenza fra l'effetto del treno N austriaco e del treno N tedesco, nonostante che

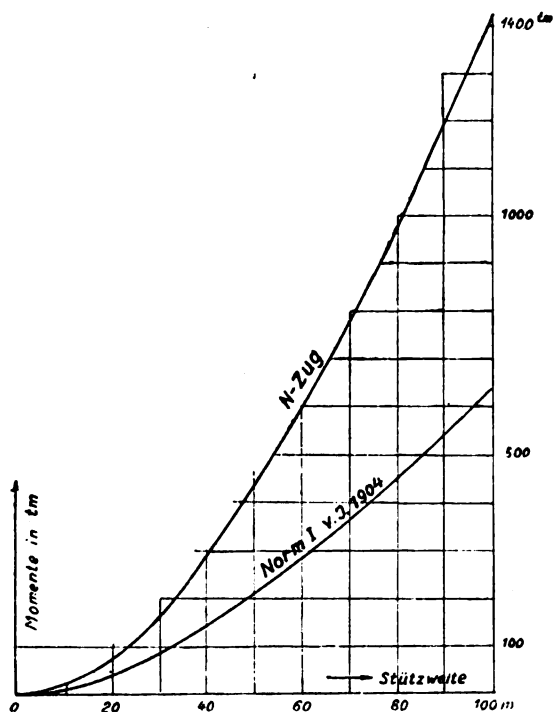



FIG. 2. — Diagramma dei momenti flettenti in funzione delle portate.

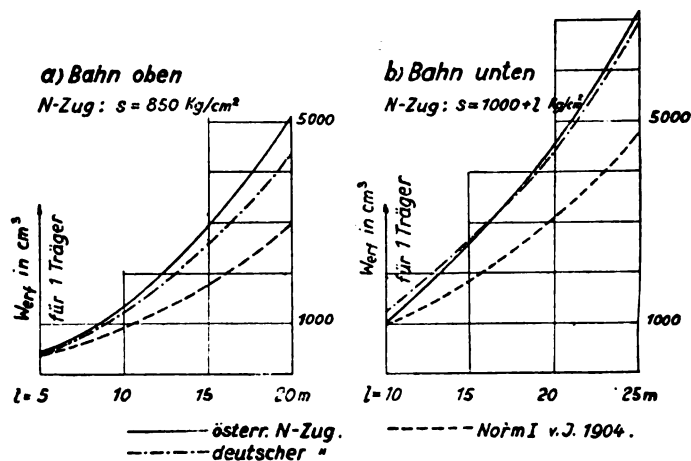



FIG. 3. — Diagrammi dei momenti resistenti in funzione delle portate. Bahn oben = Binario superiore. — Bahn unten = Binario inferiore. — Werf in cm³ für I Träger = Momento resistente in cmc. per un trave. — Osterr. N-Zug = Treno N austriaco. — deutscher N-Zug = Treno N tedesco. — Norm I v. J. 1904 = Norme del 1904.

il regolamento austriaco non prescriva alcun coefficiente per l'effetto dinamico dei carichi mobili, mentre quello tedesco ne prescriva uno variabile da 1,20 a 1,80 a seconda della portata e del tipo dell'opera.

La freccia d'inflessione d'un trave rettilineo appoggiato è $f = \alpha \frac{M l^2}{E J} = \alpha \frac{2 \sigma_p l^2}{E h}$. Posto $n = \frac{l}{h}$ e $f = \frac{l}{r}$ si ha $n = \frac{E}{2 \alpha \sigma_p \cdot r}$. Secondo le norme austriache la freccia non deve essere maggiore di $\frac{1}{1000}$ della luce ($r \geq 1000$). Supposto che si tratti di un trave rettilineo appoggiato di luce m. 10, secondo le norme 1904 la tensione ammissibile è: $\sigma_a = 800$ kg./cmq., secondo il treno N è: $\sigma_a = 1000 + l = 1010$ kg./cmq. Posto $\alpha = \frac{8}{70}$ e $\sigma_p = 0{,}85\ \sigma_a$, secondo le norme 1904 si ha, come valore limite superiore n = 13,5 e secondo le norme 1921, n = 10,7. Quindi, per n inferiore a tale valore sono decisivi la sollecitazione ammissibile e il momento flettente, mentre per n mag-

giore, è decisiva la freccia d'inflessione. Si trova talvolta in alcuni libri che la condizione di maggior convenienza economica si ha quando l'altezza è 1/12 della luce; ciò è vero solo condizionatamente, e d'altra parte, mentre è ammissibile secondo le norme del 1904 non lo è più con quelle del 1921. Si sarebbe potuto eliminare tale svantaggio ammettendo eccezionalmente pel treno N una freccia maggiore, come hanno fatto le ferrovie tedesche (r = 900 ed r = 800).

Parlando della riutilizzabilità e del rinforzo dei vecchi ponti metallici l'Autore fa rilevare come, a parte la impossibilità di adottare sempre il metodo tedesco di accorciare e reimpiegare le vecchie travate per la difficoltà di trovare, in una rete relativamente più piccola, il posto adatto per riutilizzarle, ciò sia impedito dalle norme che stabiliscono che tali travate devono considerarsi come nuove, cioè il loro ferro deve soddisfare le nuove condizioni; il che non avviene quasi mai. Secondo l'Autore, simile imposizione è eccessiva, e porta ad uno spreco di materiale inammissibile negli attuali tempi di crisi economica.

Seguono alcune considerazioni sui più comuni danni subìti dai ponti ferroviari. Per quanto riguarda le spalle, spesso nei vecchi ponti è da notarsi una inclinazione verso l'interno dovuta alla antica cattiva abitudine di fondare su pali di legno anche in terreni asciutti, al fatto che le antiche travate hanno appoggi scorrevoli senza rulli, e alla forma talvolta inopportuna dei blocchi di fondazione. La fig. 4 paragona la sezione di una vecchia spalla a quella di un tipo recente. Nei riguardi dei vòlti in mattoni sono notevoli, ma generalmente innocui, gli scrostamenti che avvengono all'intradosso per effetto delle infiltrazioni d'acqua, facilmente riparabili con nuovo intonaco, o con la sostituzione di uno strato di mattoni. Più importanti le lesioni che separano quasi sempre nei vòlti la parte media dalle armille e dai muri frontali. La causa risiede nella maggior rigidità di questi, che inoltre non vengono direttamente sollecitati dai carichi mobili, e nella diversità dei materiali (mattoni e pietra). Mentre il vòlto, sotto l'azione dei carichi si abbassa, i muri frontali, non potendo seguire tale movimento, tendono a ruotare verso l'interno; lo dimostra l'incurvamento di molti parapetti.

FIG. 4. — Sezione di una spalla costruita nel 1875 (sinistra) e di una costruita nel 1927 (destra). — Steinpackung = Vespaio.

Parlando del cemento armato l'Autore ne riafferma gli alti pregi anche per le costruzioni ferroviarie, a condizione che venga protetto dal fumo, che lo corrode al punto da lasciar scoperti i ferri, e finalmente, trattando dei ponti in ferro nelle città, rileva la minor durata di quelli coperti al disotto e ai lati da lamiere tendenti ad impedire la caduta di acque e di rifiuti nelle sottostanti strade: tali lamiere impediscono la circolazione dell'aria e tengono le travi in uno stato di continua umidità. Un buon rimedio è quello di collocare tali lamiere tra il binario e le travi trasversali, in modo da mantenere queste costantemente all'asciutto. — G. ROBERT.

(B. S.) Considerazioni su alcune opere ferroviarie in cemento armato (« Notes sur quelques ouvrages en béton armé de la Société Nationale des Chemins de fer belges », par M. R. DESPRETS; *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer*, n. 8, agosto 1934).

La Société Nationale des Chemins de fer Belges, in occasione dell'impianto di nuove linee e della soppressione di passaggi a livello ha dovuto costruire molte nuove opere in cemento armato

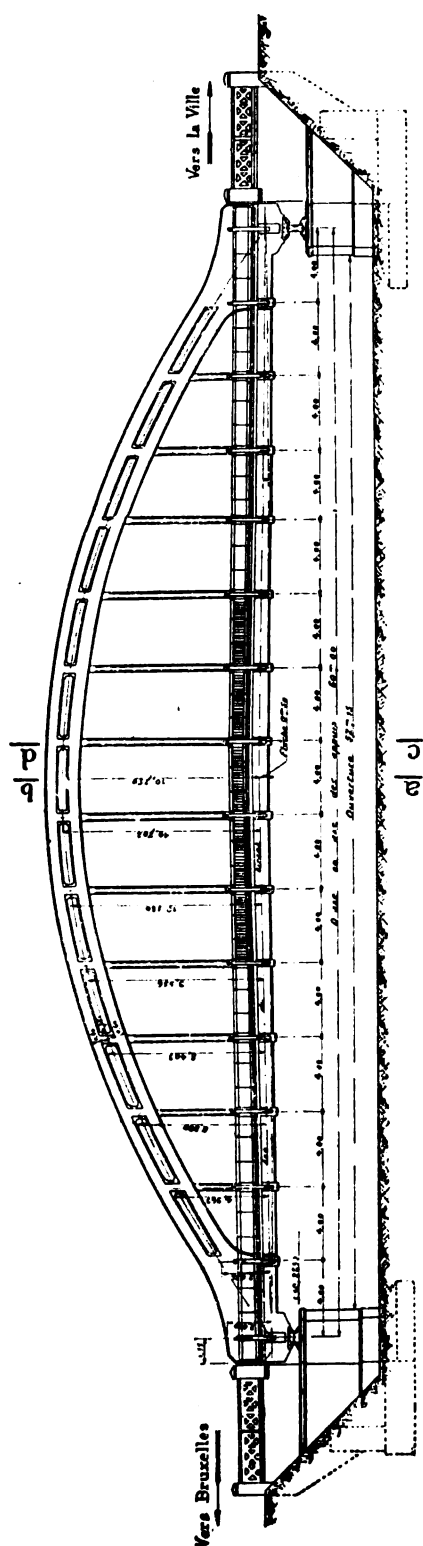



Fig. 1. — Cavalcavia della Stazione di Thermonde.

che offrono materia ad interessanti considerazioni. Si tratta in massima parte di cavalcavia e passerelle, strutture per le quali il cemento armato è da preferire al ferro sia per il minor costo di produzione che per la minore manutenzione che richiede.

Cavalcavia a travate rettilinee. Nel caso che vi siano appoggi intermedi, questi possono essere solidali alle travate o indipendenti. Per quanto la prima soluzione sia preferibile dal punto di vista teorico, è dubbio che la diminuzione di sollecitazione nelle travate compensi l'aumento di sollecitazione nei pilastri e la conseguente maggior complicazione delle armature. Nei casi ordinari di portate medie sembrano pertanto preferibili le travi appoggiate su pilastri intermedi indipendenti.

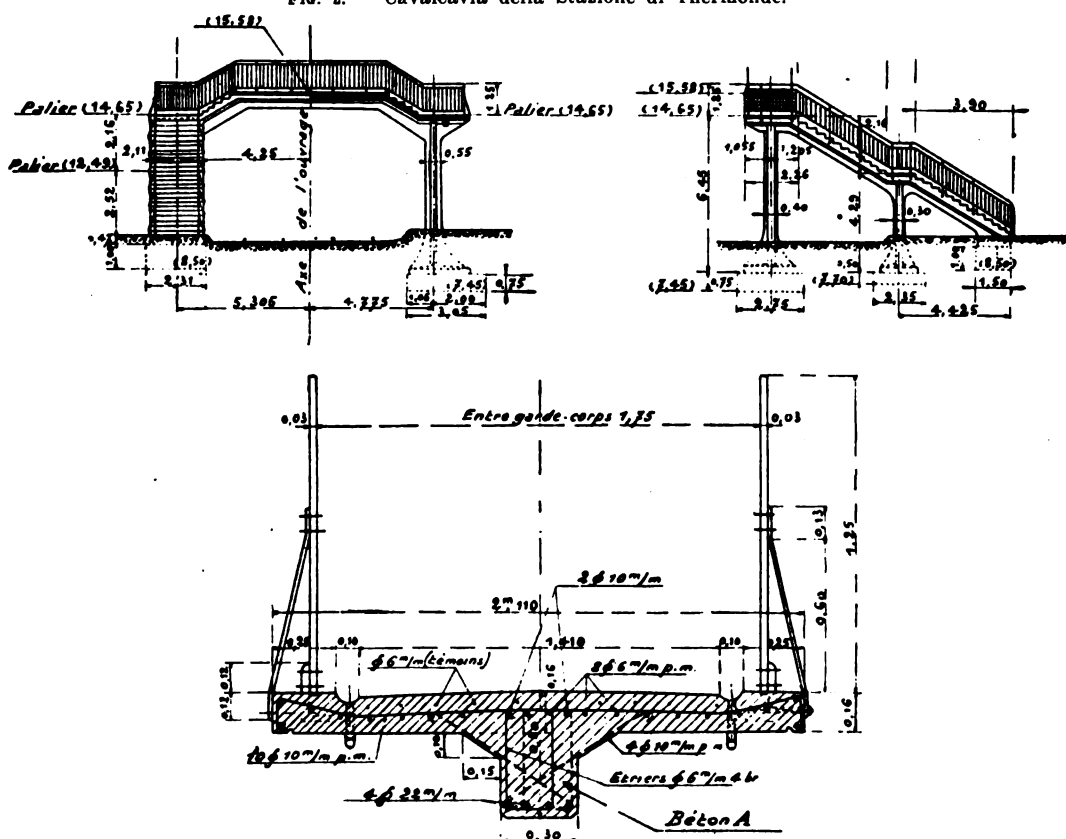
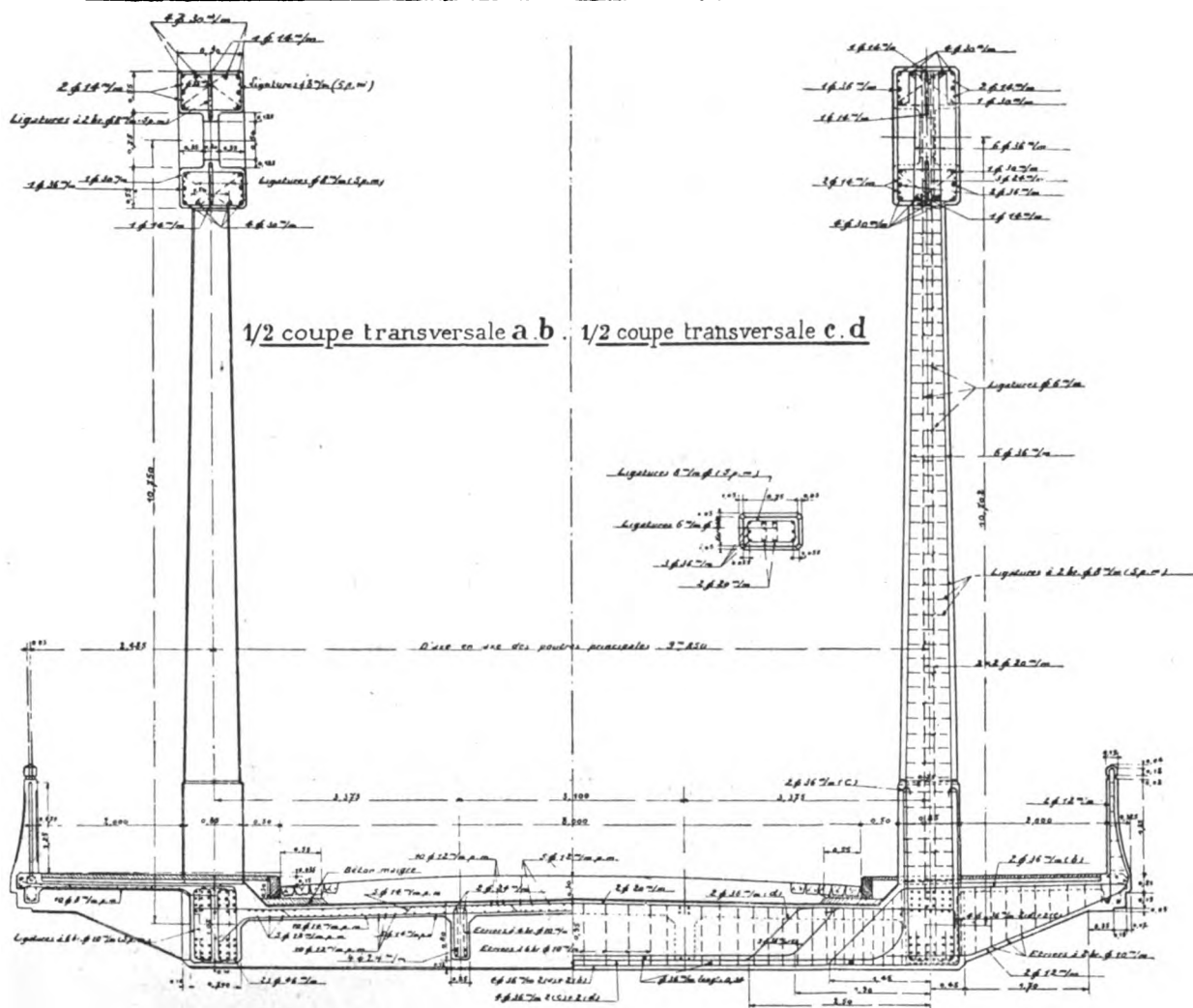
Cavalcavia a travate paraboliche (archi parabolici a spinta eliminata). Si è abbandonato, per le arcate, la sezione ottagonale, risultando preferibile quella a doppio T che è più adatta per sollecitazioni di flessione quali possono derivare da carichi dissimmetrici. L'ultimo perfezionamento, realizzato nel ponte di Thermonde (figg. 1 e 2) è costituito da sezioni delle arcate a doppio T con anima vuota e con ali molto larghe tali da conferire alle arcate stesse una rigidità sufficiente per poter eliminare del tutto i controventamenti. Il delicato problema dell'ancoraggio del tirante alle estremità dell'arco è stato risolto sistemando le armature secondo una rete di isostatiche fra loro ortogonali, e semplificando l'esecuzione con la saldatura elettrica dei ferri. Il maggiore vantaggio di quest'ultimo procedimento, a parte quello della perfetta continuità delle armature, risiede forse appunto più nella grande semplicità conseguibile nella sistemazione dei ferri, e nella conseguente facilità del getto del calcestruzzo, anzichè nel risparmio del metallo. Interessante anche la sostituzione, applicata nei cavalcavia di Aths, Manage e Charleroi, degli apparecchi d'appoggio metallici con altri in cemento armato: la mobilità è ottenuta con l'interposizione di un prisma funzionante da bilanciere.

Passerelle. Notevole, nelle ultime costruite ad Aathus e sulla Bruxelles-Anvers, la brillante soluzione del problema dell'appoggio mobile: i pilastri di estremità sono stati articolati in modo da funzionare come lunghi bilancieri. Fra le sezioni trasversali è caratteristica quella a semplice T della passerella nella stazione di Cornillons (fig. 3).

Ponti ad arco. Fra i pochi costruiti il più interessante è quello eseguito nel 1933 a Mont

1/2 coupe transversale a.b 1/2 coupe transversale c.d

Fig. 2. — Cavalcavia della Stazione di Thermonde.

Fig. 3. — Sezione trasversale della passerella della Stazione di Cornillons.

S. Guibert: oltre alle tre cerniere dell'arcata ve ne sono due alle estremità di ogni pilastrino di sostegno dell'impalcato, per evitare qualsiasi effetto d'incastro. Tutte le cerniere sono realizzate mediante semplici tagli nel calcestruzzo e sbarre dirette.

Muri di sostegno. La forma più semplice ed economica è quella a T rovesciato, costituita da un solettone di base orizzontale e un solettone di sostegno verticale. In caso di altezze maggiori di

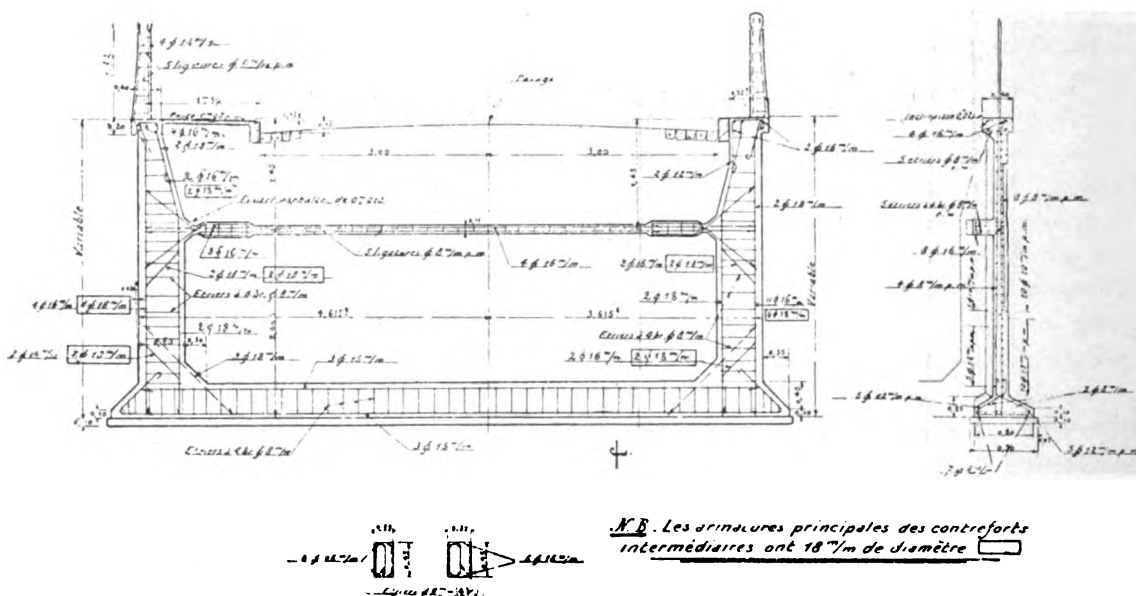



Fig. 4. — Sezione trasversale del muro di sostegno della strada Pintamont nella stazione d'Aths.

tre metri la struttura viene rinforzata con nervature interne. Se è necessario sostenere una trincea molto stretta si può ricorrere ad una armatura generale ad U o addirittura a telai chiusi. Il tipo ad U è adatto ed economico anche per sostenere un rilevato, e può essere eventualmente rinforzato con tiranti articolati (fig. 4). Nella costruzione dei muri di sostegno in cemento armato è sempre da tener presente la necessità di interromperli con frequenti giunti di dilatazione.

Fig. 5. — Sezione trasversale del tubo per ferrovia a doppio binario sotto la strada di Ninove.

Struttura tubolari. Sono adatte sia per acquedotti che per sottopassaggi ferroviari in sezione ristretta. Hanno pareti costituite da solettoni relativamente sottili, senza nervature e, a causa della larga base d'appoggio, sono particolarmente opportune in terreni di resistenza mediocre. Una delle più recenti applicazioni è costituita dalla traversata a doppio binario della nuova linea Bruxelles-Gand S. Pierre con la strada Bruxelles-Ninove (fig. 5): il piccolo spessore della platea ha permesso di stabilire il piano di fondazione così alto da evitare di intaccare con lo scavo il sottostante forte strato di sabbia sciolta; fu anzi appunto questa ragione che consigliò l'adozione della sezione tubolare. — G. Robert.

(B. S.) Vagoni merci saldati in Germania (*Railway Engineer*, marzo 1934).

Si osserva che la saldatura nei carri è uno degli elementi più efficaci per combattere la concorrenza fatta da altri mezzi di trasporto alle ferrovie. Ciò soprattutto da quando i risultati di ricerche scientifiche e di esercizio hanno mostrato che essa, applicata a struttura di veicoli ferroviari, ha resistito alle forti sollecitazioni dinamiche a cui è sottoposta, meglio delle chiodature. Queste, prima o poi, si allentano e gli elementi che esse collegano si piegano sotto urti di prova, mentre ciò non avviene in veicoli saldati, quasi che il limite elastico del materiale saldato risulti maggiore di quello delle parti che lo compongono.

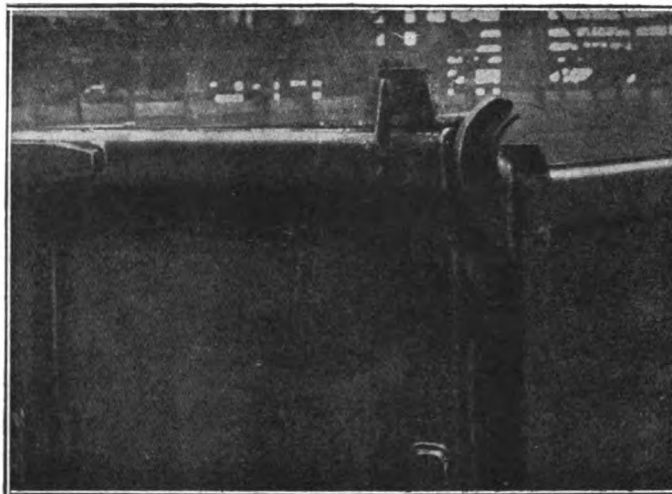



Fig. 1.

Per ottenere però buoni risultati, occorre che il progettista abbia conoscenza pratica delle saldature e speciale esperienza sia per la scelta del metallo che per la sistemazione delle parti componenti e per la distribuzione e l'ordine delle operazioni di saldatura.

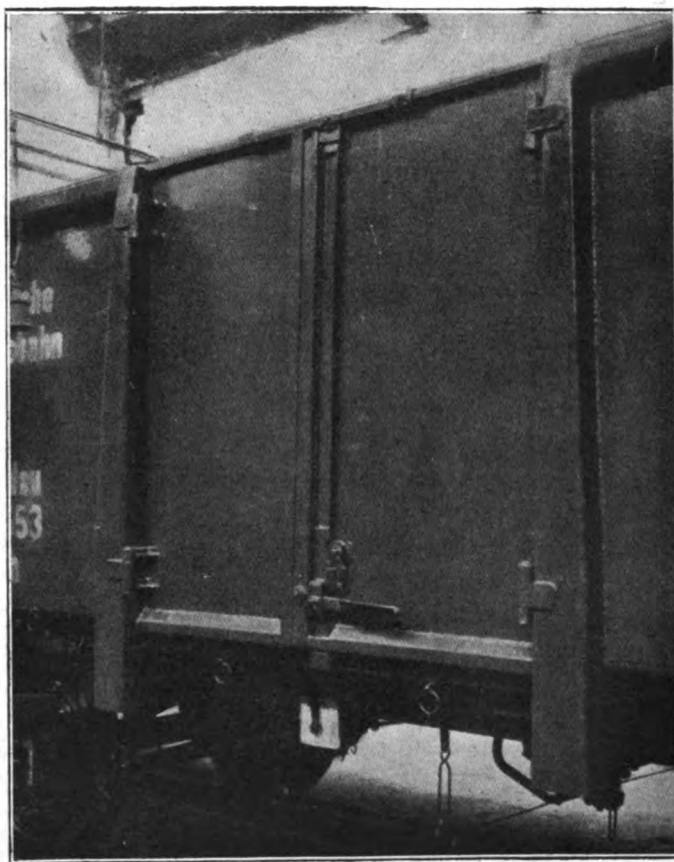



Fig. 2.

Il dimensionamento così ottenuto va poi controllato con il calcolo per il quale si hanno ormai regole speciali ben definite tra cui interessanti quelle D. I. N. 4160 pubblicate nel 1932 ed ampliate nel 1933. Queste ultime recano dati importanti relativi alle sollecitazioni permesse nei giunti saldati.

È da notare, come appare dall'unito specchio, l'aumento portato al coefficiente che dà la sollecitazione per la saldatura in base a quella ammessa per il materiale costituente le parti.

Vantaggi della saldatura sono costituiti dal risparmio di peso del 10 % nell'acciaio, nella tenuta all'acqua della cassa, nel più facile prosciugamento di questa, e nel più completo svuotamento nel caso di carri a scarico automatico. Nella saldatura a sopragiunto occorre che questa

sia estesa a tutte le parti esposte alla pioggia anche se ciò non fosse richiesto dalle sollecitazioni cui è sottoposto il veicolo.

Tipo del giunto	Tipo delle sollecitazioni	Fattore K		Aumento in %
		vecchio	nuovo	
Controgiunto	Tensione	0,60	0,75	25,0
	Compressione	0,75	0,85	13,3
	Flessione	Come tensione e compressione		
	Taglio	0,50	0,65	30,0
Coprigiunto	Qualunque	0,50	0,65	30,0

Le figure annesse 1 e 2 mostrano in modo particolare la semplificazione raggiunta in due punti importanti delle costruzioni. — W. T.

(B. S.) Recenti sviluppi nella costruzione delle caldaie a vapore (*Engineering*, 26 ottobre 1934).

L'articolo riassume le conclusioni di due recenti relazioni a firma Lupberger pubblicate a cura della tedesca Unione degli utenti di grandi caldaie (Vereinigung der Grosskesselbesitzer), benemerita per prove d'impianti e ricerche svoltesi sotto i suoi auspici.

La prima, intitolata Rapporto N. 50 dell'Unione tedesca costruttori in ferro (Verein deutscher Eisenhüttenleute) riguarda in generale lo sviluppo della tecnica costruttiva delle caldaie; la seconda si limita a trattare delle sollecitazioni nelle singole parti di queste.

Per necessità di spazio ci limitiamo a riportare le seguenti note sui punti più notevoli del vasto argomento.

1. Constata il Lupberger anzitutto che lo sviluppo costruttivo si è negli ultimi anni orientato verso il raggiungimento di maggior potere erogante, col risultato di ridurre i costi di costruzione e impianto e l'ingombro, migliorare la sorveglianza, accrescere l'adattabilità alle fluttuazioni del consumo.

A tal proposito, nota l'articolo che:

esperienze di Jakob sulla evaporazione dell'acqua da lamiere orizzontali hanno dimostrato che entro larghi limiti di trasmissione di calore la massima differenza di temperatura fra acqua e metallo è di 14 a 16 gradi, e che il coefficiente di trasmissione cresce alle alte velocità di vaporizzazione (1). Di ciò va tenuto conto nei riguardi della sicurezza, restando in ogni caso sempre fra limiti ristretti, nelle caldaie ad alta resa, la temperatura del metallo;

circa l'idrodinamica e l'areodinamica delle caldaie studiate da lunghi anni in vista dell'aumento di potere vaporizzante, allo scopo di ridurre le perdite per attrito, assicurare corretta distribuzione di efflusso e circolazione di acqua e vapore, ecc., v'è a dire che il razionale disegno e la sistemazione di alette di guida possono grandemente ridurre le perdite di carico;

le condizioni di efflusso e la uniforme distribuzione dei gas del focolare hanno considerevole importanza per i surriscaldatori, sia per ridurre al minimo la caduta di surriscaldamento ai bassi carichi, sia per evitare surriscaldamenti locali nei tubi;

da esperienze di E. Schmidt, risulta che la velocità relativa fra acqua e bolle di vapore in tubi verticali di 69 mm. di diametro varia fra m/secondo $0,3 \div 1$, sotto pressioni in cifra tonda di 11-23 e 40 kg./cm² (156-356 e 570 libbre per poll. quadr.).

(1) Coefficiente di trasmissione del calore in B. Th. U. crescente da 1640 a 2620 per piede quadrato per ora per grado Farenheit, per quantità trasmesse per piede quadrato e per ora rispettivamente da 37000 a 74000 B. Th. U. In misure metriche $\left(\frac{\text{chilogr.} \times \text{m}^2 \times \text{grado C} \times \text{ora}}{\text{libbra} \times \text{piede}^2 \times \text{grado F} \times \text{ora}} = \sim 13.33\right)$ i valori suddetti equivalgono a $21912 \div 34846$ cal. per $492.100 \div 984.200$.

È dubbio quel che si ritiene comunemente, e cioè che per la sicurezza occorrano grandi velocità di circolazione, giacchè le misure eseguite mostrano che le dette velocità bastano a mantenere nei tratti di tubo in salita fortemente riscaldati la temperatura della parete molto prossima a quella del vapore saturo per ogni valore di pressione; calcoli basati sulle dette esperienze dimostrano che fino a trasmissioni di calore eccezionalmente intense (1) la quantità d'acqua che circola è di 5 volte quella d'acqua evaporata, in un tubo verticale lungo 20 metri.

Appare quindi possibile allogare in grandi camere di combustione tubi scaldati a radiazione diretta di lunghezze molto maggiori delle attuali nelle caldaie in servizio, elevando il potere erogante senza aumento dell'area occupata.

Perturbazioni e guasti si sono verificati però, in tali condizioni, nei tubi in cui l'acqua corre in discesa. Alle basse pressioni l'accresciuto carico statico è sufficiente ad impedire lo sviluppo del vapore nei tratti verticali, e il calore va solo ad aumentare la temperatura dell'acqua: in tubi verticali o inclinati alle usuali pendenze (15° a 25°) a pressioni sui 55 kg./cm² (850 libbre/poll.²) questo accumulo di vapore può sfuggire del tutto. Inoltre se la velocità relativa bolle di vapore-acqua, piccola alle alte pressioni, eguaglia la velocità dell'acqua in discesa, il vapore staziona a contatto con la parete, da cui surriscaldamento, dissociazione del vapore e ossidazione del metallo; in acqua contenente O disciolto la dissociazione può aver luogo dai 300° in su.

Pertanto è a ritenersi conveniente che nelle caldaie ad alta pressione non siano scaldati i tubi d'acqua in discesa.

2. Lo sviluppo di metodi di calcolo e sistemi di costruzione basati sulle recenti ricerche ha portato a cambiamenti fondamentali circa il governo del fuoco e la teoria della combustione.

Un sorprendente progresso aerodinamico si ha nella caldaia Velox a combustione sotto pressione, prossima a quella che si ha nel cilindro delle motrici a gas: con bruciatori a olio pesante e pressioni intorno ai 2 Kg./cmq. è stato molto aumentato il calore generato per unità di volume e per ora nella camera di combustione.

Una buona turbolenza nella camera di combustione ha per effetto di asportare dal granulo elementare di carbone i prodotti della sua combustione e gassificazione, aumentando la velocità generale di combustione; può utilizzarsi vantaggiosamente la tendenza della polvere di carbone a separarsi dalla corrente d'aria di trasporto in modo che al granulo venga facilitata la detta asportazione col rinnovo continuo di aria fresca.

3. L'adozione di nuovi acciai in luogo di quelli ordinari al carbonio, nonostante le difficoltà opposte dalle regolamentazioni esistenti, e le incertezze dei progettisti per incompleta conoscenza delle proprietà di essi, ha portato in questi ultimi anni ad una nuova fase costruttiva, avendo le ulteriori ricerche messo i progettisti su terreno sicuro.

Occorre maggior cooperazione fra produttori di acciaio, istituti di ricerche e costruttori per completare i necessari dati di cui la Soc. Americana per le prove di materiali pubblicò un elenco nel 1930; ma le necessarie investigazioni potranno essere portate a termine solo da istituti scientifici dotati di particolari mezzi di esperienza.

È ancora in fase di sviluppo la questione delle prove di trazione ad alta temperatura, e manca ancora un accordo per determinare il carico di sicurezza per le sollecitazioni di scorrimento.

Per alcune parti delle caldaie occorre abbassare i carichi unitari ammessi, ad es. per i giunti di tubi di vapore surriscaldato, in cui durante gli avviamenti passano tra flange e bulloni differenze di temperatura di 80-90 ct., introducenti sforzi (di flessione nella flange e di trazione nei bulloni) eccezionali ma di poca durata a bassa temperatura, mentre poi queste parti debbono resistere continuativamente, ad alta temperatura, alle sollecitazioni date dalla tensione del vapore e dal serraggio dei bulloni.

---

(1) 111.000 B. Th. U. per piede quadrato per ora alla pressione di 570 libbre per pollice quadrato, corrispondenti a una evaporazione di 130 libbre per piede quadrato per ora. Ossia, in misure metriche, 1.476.300 cal. per m² alla pressione di 40 kg./cm² corrispondenti a una evaporazione di 736 kg. per m² per ora.

Può dirsi in generale che, più che gli sforzi di trazione, le deformazioni rappresentino un fattore decisivo.

Si può anche aggiungere che il carico di rottura è un carattere non agente nel materiale posto in costruzione, ma tratto solo dalle macchine di prova come risultato dell'incrudimento dovuto allo scorrimento plastico che accompagna l'allungamento del provino, sotto velocità di applicazione del carico non eccedenti un certo limite.

In caso di esplosione la velocità di frattura è così grande che l'incrudimento non ha luogo: le sezioni di rottura normalmente non presentano strizione (riduz. di area).

4. L'introduzione della saldatura ha avuto una influenza di grande portata sul calcolo e progetto delle caldaie.

Troppa importanza è stata annessa all'efficienza del giunto saldato, al rapporto fra carichi di rottura a trazione di pezzi saldati e non saldati: ciò che occorre è che le complete proprietà meccaniche, metallurgiche, fisiche e tecnologiche del giunto saldato restino il più strettamente possibile prossime a quelle della lamiera stessa.

Ad es., i coefficienti di dilatazione termica ed i moduli d'elasticità debbono essere rilevati per rendersi conto se siano saldati insieme materiali eterogenei, giacchè in tal caso potranno verificarsi nel giunto sforzi supplementari assiali, radiali e tangenziali.

Anche le sollecitazioni dinamiche del giunto hanno vitale importanza: esperienze eseguite all'Istituto di prove di materiali di Stuttgart su caldaie complete a varie pressioni applicate idraulicamente hanno posto in vista che la resistenza non dipende solo dalla struttura interna, ma anche dalle condizioni esterne, e che per recipienti ad alta pressione come i collettori è necessario rettificare e rimuovere del tutto le flessioni.

5. I moderni metodi di governo del fuoco consentono variazioni di carico eccezionalmente rapide (la massima erogazione può raggiungersi in tempi da uno a quattro minuti); ciò sottopone le caldaie a sforzi rapidamente variabili, che causano cedimenti e screpolature alle estremità espanse dei tubi d'acqua per l'alternarsi degli sforzi di flessione molto alti rispetto a quelli dati dalla pressione, come è stato verificato al Collegio Tecnico di Darmstadt, riproducendo su tubi fuori d'opera le stesse screpolature, con flessioni ripetute.

6. Altre difficoltà provengono dalle variazioni di temperatura del vapore surriscaldato connesse alle variazioni di carico, con irregolare distribuzione delle correnti di gas e di vapore, ad eccessive temperature nelle pareti dei tubi.

Temperature più regolari si ottengono usando maggior eccesso d'aria ai bassi carichi, il che abbassa il rendimento termico, ma riduce in pari tempo il consumo di vapore della turbina, in ragione del maggior grado di surriscaldamento.

7. Nonostante l'impiego di materiali scelti e le rigorose esigenze di accettazione, è possibile abbassare sensibilmente il costo d'impianto, a causa del grande incremento nella resa della caldaia.

Il costo di una unità completa, a pressioni di lavoro da 30 a 90 kg./cm² (427 a 1422 lb/poll²) compreso murature, fondazioni, ecc. non supera i 40 marchi circa per chilovatt di resa elettrica, ed è prossimo a quello delle grandi turbine, che va da 30 a 35 marchi per chilovatt installato.

* * *

Nella seconda relazione il Lupberger tratta della scelta dei materiali e del calcolo dello spessore della parete delle caldaie.

In queste questioni molto complesse, giacchè occorre spesso tener conto simultaneamente di:

1) alte temperature e distribuzione di sforzi non ben conosciuta;

2) azione di soluzioni corrosive;

3) sforzi variabili sovrapposti a sforzi statici in modi non chiaramente determinati;

nonostante le prove di resistenza ad alta temperatura, è rimasta una lacuna incolmata fra la conoscenza del comportamento del materiale alle prove in uso e quella del comportamento del materiale in servizio; è stato perciò necessario dipendere interamente dai risultati buoni o cattivi

dati da parti in servizio, sia deducendo la presenza di sforzi locali da cedimenti in punti o in connessioni costanti nel corso degli anni e dalle riparazioni e sostituzioni su caldaie rimaste in servizio, sia arguendo dove i guasti verificatisi in altre parti della stessa caldaia dipendessero da sezioni insufficienti.

Ma questo metodo empirico non può essere considerato soddisfacente.

In una caldaia a vapore entrano normalmente in azione i seguenti sforzi:

1) sforzi longitudinali e trasversali dovuti alla pressione interna;

2) accrescimento di sforzi nelle intersezioni delle varie aperture, ecc.;

3) tensioni addizionali dovute al peso proprio delle parti o alla pressione sugli appoggi;

4) tensioni addizionali dovute alla dilatazione termica;

5) tensioni addizionali dovute ai giunti, connessioni, ecc.

L'effetto risultante è molto complicato e praticamente può essere preso in esame solo sperimentalmente, su basi di cooperazione, pubblicando i risultati in un testo, e partendo in un primo tempo, per le nuove costruzioni delle caldaie, da poche parti e dimensioni base.

Potrà obbiettarsi che la pubblicazione di un testo disciplinante un certo numero di dettagli tipici vincolerà gli sviluppi e la libertà dei progettisti; ma può dirsi peraltro che i calcoli delle caldaie sono già normalizzati, sebbene in un modo che non tien conto della vera distribuzione di sforzi e del comportamento del materiale attuale.

Molte connessioni e dimensioni usate nella costruzione di caldaie sono state recentemente abbandonate a causa di cedimenti in servizio, e v'ha sempre più la tendenza a usare solo poche semplici forme; i dettagli costruttivi tendono a divenire di più in più semplici e non complicati, consentendolo lo sviluppo della tecnica della saldatura.

Gli attacchi dei tubi ai surriscaldatori, ai collettori ed alle testate sono causa di disturbi sopra i 420 ct.; dando a queste parti speciali forme i tubi possono esservi saldati, con costruzione molto più semplice e soddisfacente.

Si ritiene infine di frequente che le variazioni di pressione interna causino le variazioni di sforzo che portano ai cedimenti per fatica del materiale.

Non è il caso di dir questo: molto maggiore effetto hanno invece le variazioni di temperatura dipendenti dalla condotta del fuoco.

I movimenti relativi sono tali che necessita dar libertà alle parti riscaldate perchè essi possano aver luogo senza causare eccessivi sforzi di flessione: p. es. con l'uso di molle di appoggio alle testate.

Locomotiva ad alimentazione mista mediante linea aerea ad accumulatori (*Le Génie Civil*, 28 luglio 1934).

Le locomotive elettriche sono adottate con notevoli vantaggi per i servizi di manovra e di trasporto nell'interno delle officine, e specialmente nelle officine metallurgiche. In alcuni casi, però, specialmente nei parchi di smistamento o presso gli alti forni, sarebbe praticamente impossibile impiantare linee aeree. Per tale ragione la Società degli alti forni e acciaierie di Differdange, Saint-Ingbert e Rumelange ha messo recentemente in esercizio una locomotiva elettrica che può essere alimentata, a seconda del bisogno, o mediante linea aerea, ovvero mediante accumulatori. Essa è del tipo a cabina centrale, con due cassoni posti alle estremità, che contengono la batteria di accumulatori e le resistenze di carica della batteria e quelle di avviamento.

La cassa appoggia su due carrelli accoppiati, che portano gli organi di trazione e i respingenti; ciascun carrello comprende due assi motori. La locomotiva, che ha la lunghezza di m. 11,75 tra i respingenti, pesa tonn. 70 completa in ordine di marcia, di cui tonn. 37 sono per la parte meccanica, 21 per la parte elettrica e 12 per la batteria di accumulatori. I risultati di esercizio sono stati eccellenti. — F. Bagnoli.

(B. S.) Riparazione mediante saldatura di intersezioni di acciaio colato al manganese (*Railway Engineer*, maggio 1934).

All'ingresso della stazione di New-Castle vi è una notevole quantità di intersezioni, la cui buona manutenzione è molto importante dato il notevole numero dei treni, sopratutto viaggiatori, che vi transitano. Nel bivio, in una zona di 640 mq., si hanno 77 intersezioni sulle quali avvengono complessivamente 1066 passaggi, in media, nelle 24 ore.

Prima del 1912, con rotaie di acciaio comune, tale manutenzione era molto onerosa e la vita delle intersezioni era minore di 6 anni. Dopo il 1912 si sostituirono intersezioni in acciaio colato al manganese, il cui maggior costo fu compensato dalle minori spese di riparazioni e dalla maggiore durata tanto che solo nel 1924 esse vennero sostituite con nuovo materiale identico, mentre il vecchio veniva accentonato.

Quando si mostrarono nuovamente delle abrasioni nelle intersezioni in servizio, apparve l'opportunità di ripararle subito. Ma non era possibile eseguire ciò sul luogo a causa del continuo passaggio dei treni onde si pensò di sostituirle temporaneamente, durante la riparazione, con quelle vecchie opportunamente ripristinate. Ciò sarebbe stato possibile se queste ultime avessero mostrato di resistere per 6 mesi. Una prova mostrò che il vecchio materiale, così trattato, resisteva bene anche 12 mesi.

In seguito a tale risultato venne riparato il vecchio materiale e sostituito al nuovo, e questo potè così essere portato in un prossimo impianto fisso di saldatura. Qui venne accuratamente ripristinato e successivamente rimesso in servizio. La prima sostituzione del nuovo materiale ha avuto luogo nel marzo 1933 e il ricollocamento in opera è stato compiuto nel febbraio 1934.

La saldatura è stata effettuata con elettrodi Quasi-Arc Mancross. Sono stati impiegati 4000 elettrodi per la riparazione del vecchio materiale e 10.600 per quello nuovo, con una lunghezza complessiva di 6436 m. di elettrodi. Mentre nel 1924 il prezzo medio di ogni intersezione è stato di 84 sterline, ogni riparazione di essa è costata 7 sterline.

Se il materiale ripristinato supererà di solo qualche anno la durata del vecchio materiale tolto il 1924, l'esperimento avrà mostrato il vantaggio del sistema. — W. T.

(Continuazione: Vedi pag. 395)

Lavori sulla ferrovia Dakar-Niger.

Fu dato mano pertanto nel 1925 a lavori di miglioramento del tratto Kayes-Kulikoro, consistenti in modificazioni di tracciato a Siguifari, km. 730 progressivo da Thies, presso Galongo, a Baguko e a Dinguira, con le direttive di ridurre le pendenze dal 25/00 al 15/00, portare il raggio delle curve, talvoltaminore di 150 m. al minimo di 500 m., rinforzare le opere darte e sostituire armamento da 26 kg. a quello da 20 kg. esistente.

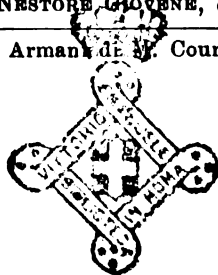
Ma queste misure erano solo di importanza locale e non tali da migliorare le condizioni di esercizio dell'intera linea, e nel 1929 fu concretato un programma di ricostruzione generale, che teneva conto degli studi prcedenti, ma con mmodificazioni.

Il raggio delle curve è rimasto fissato al minimo di 500 m., tuttavia eccezionalmente si è ammesso un raggio minimo di 300 m. Le pendenze si sono abbassate ancora al 10 ‰, e si sta collocando un armamento con rotaie Vignole normali da 30 Kg. al metro.

Il costo totale dei lavori è preveduto di 224 milioni di franchi; il ritmo di esecuzione è stato rallentato dalla crisi economica.

Si riteneva di poter completare entro il 1933 la ricostruzione del primo tronco di 113,4 Km. fra Kayes e Mahina, ma si prevede che ciò non potrà essere che nel corso del venturo anno.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1934 - XIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1934 — 624 . 2 . 023 . 012 . 042

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 225.

E. Lo Cigno. Gli altissimi viadotti senza ordini intermedi di archi e senza pile spalle, pag. 22, fig. 5.

1934 — 625 . 23

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 247.

R. Nissim. Le nuove carrozze metalliche a carrelli delle Ferrovie Nord Milano, pag. 12, fig. 9.

1934 — 621 . 332

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 259.

C. Crugnola. Apparecchio registratore per la revisione delle linee di contatto trifasi, pag. 4, fig. 1, tav. 3.

1934 — 621 . 33 (. 436)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Informazioni), pag. 258.

L'elettrificazione delle ferrovie austriache.

1934 — 621 . 431 . 72

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Informazioni), pag. 258

Treno Diesel Elettrico completamente metallico a profilo aerodinamico ultraleggero ed ultrarapido.

1934 — 656 . 221 / 621 . 335 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 263.

Consumo specifico di energia nelle automotrici a profilo aerodinamico.

1934 — 624 . 2 : 669 . 71

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 263.

Nuove applicazioni delle leghe di alluminio: l'uso di leghe di alluminio nella costruzione di ponti e nelle altre costruzioni civili, pag. 2, fig. 2.

1934 — 693 . 6 + 696 . 14

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 265.

Nuovo sistema di fissaggio di piastrelle di ceramica per rivestimento di pareti, pag. 1, fig. 3.

1934 — 621 . 315 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 266.

Ricerche sperimentali sulle vibrazioni meccaniche dei conduttori sospesi, pag. 1, fig. 3.

1934 — 624 (012 . 4 : 014)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 267.

L'avvenire del cemento armato e del metallo per i ponti di portate molto grandi, pag. 1, fig. 1.

1934 — 621 . 335 . 11

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 269.

L'aderenza dei locomotori elettrici.

1934 — 624 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 269.

Un nuovo interessante sottovia in America, pag. 1, fig. 3.

1934 — 624 . 012 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, (Libri e riviste), pag. 271.

Un nuovo ponte in cemento armato sulla Loira a Sant Thibault, pag. 1 1/2, fig. 2.

L' Ingegnere.

1934 — 656 . (1 + 2) (. 458)

L'Ingegnere, 1° e 16 novembre, pag. 1014 e 1054.

G. Gregorio. Caratteristiche e potenzialità della rete siciliana delle comunicazioni in pace ed in guerra, pag. 13, fig. 10.

1934 — 699 . 86

L'Ingegnere, 1° novembre, pag. 1025.

F. Platé. Conduttività termica interna dei materiali isolanti per l'edilizia moderna, pag. 1 1/2).

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1934 — 656

Bull. du Congès des ch. de fer, ottobre, pag. 1071.

Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air (VI), pag. 8.

1934 — 656 . 222 . 1

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1079.

Wiener (L.). Note sur la vitesse des trains. Deuxième partie: Examen des vitesses et des services des trains dans les différents pays (suite). IV. Belgique, pag. 78, fig. 53 e tabelle.

1934 — 625 . 214

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1157.

Hyde (P. A.). Boîes à rouleaux pour locomotives et wagons, pag. 5.

1934 — 621 . 335 (. 73) e 621 . 43 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1162.

Train rapide léger de l'Union Pacific Railroad, pag. 20, fig. 16.

1934 — 621 . 43

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1182.

Nouveau type de transmission hydraulique. Le Turbo-Transformateur Voith-Sinclair, pag. 6, fig. 4.

1934 — 656 . 254 (. 494)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1188.

Commande automatique des trains en Suisse. Le système inductif Signum adopté comme type normal pour les Chemins de fer Fédéraux, pag. 4, fig. 4.

1934 — 656 . 222 . 4 (. 45)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1192.

Hug (Ad.-M.). Exemple d'augmentation de la capacité d'un chemin de fer de banlieue, pag. 6, figure 5.

1934 — 385 . (09 (. 42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1197.

Compte rendu bibliographique. A hundred years of inland transport (Cent années de transports intérieurs), par C. E. R. Sherrington, peg. 1.

1934 — 385 . (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1198.

Compte rendu bibliographique. Railways and Roads in pioneer development overseas (Chemins de fer et routes de pénétration dans les pays d'outremer), par J. Ed. Holmstrom, pag. 1.

1934 — 385 . (09 . 2

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1199.

Nécrologie. José Gaytan de Ayala, pag. 1, fig. 1.

1934 385 . (06 . 111

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1200.

Documents officiels de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer. Réunion du 7 juillet 1934 de la Commission permanente. (Annexe: Liste des Membres de la Commission permanente), pag. 7.

Revue générale des Chemins de fer.

1934 625 . 248

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 255.

Heinisch. La construction dans les ateliers de la Compagnie du Chemin de fer du Nord de wagons métalliques couverts soudés, pag. 12, fig. 8.

1934 625 . 26

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 268.

Lavie. Nettoyage des coussins et tapis des voitures aux Ateliers d'Oullins, pag. 8, fig. 6.

1934 313 . 385

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 276.

Statistique. Résultats obtenus en 1933 sur les grands Réseaux de Chemins de fer français, pag. 5.

1934 385 . 13

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 281.

Chronique des Chemins de fer français. Réforme du régime fiscal des Chemins de fer: réduction de l'impôt sur les places de luxe. Simplification du mode de perception des droits de timbre et des impôts sur les transports, pag. 3.

351 . 812
1934 351 . 813

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 284.

Chronique des Chemins de fer français. Dispositions tendant à compléter les mesures de coordination entre le rail et la voie d'eau par la réduction de l'inégalité existant entre ces duex modes de transport au point de vue fiscal, pag. 1.

1934 385 . 113 (43 . 6)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 285.

Chronique des Chemins de fer étrangers: Autriche. Grandes lignes de l'activité des Chemins de fer fédéraux autrichiens de 1923 à 1933, pag. 7, fig. 1.

1934 656 . 225

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 292 d'après le Bulletin du Bureaux International des Containers.

Les containers dans le Monde en 1933, pag. 5 1/2.

1934 621 . 791

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 298.

La soudo-brasure dans les ateliers de la Compagnie P.-L.-M., pag. 3 1/2, fig. 3.

1934 621 . 335

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 301 d'après Electric Railway Traction. Supplément de la Railway Gazette du 1er Juin 1934.

Caractéristiques d'adhérence des locomotives électriques à moteurs sur le essieux, pag. 4, fig. 4.

1934 621 . 132 . 65 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 305 d'apres Railway Age du 5 Mai 1934.

Trains à vapeur à grande vitesse pour les Chemins des fer américains, pag. 1, fig. 1.

Le Génie Civil.

1934 624 . 2 . 022 . 012 . 4

Le Génie Civil, 1° settembre, pag. 193.

G. Seckler. Pont-route en béton armé sur la ligne de Reding à Igney-Avricourt, pag. 3, fig. 10.

1934 624 . 15

Le Génie Civil, 22 settembre, pag. 259.

H. Lossier. Le laboratoire d'étude du sol de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics, à Paris, pag. 2 1/2, fig. 8.

1934 625 . 52

Le Génie Civil, 22 settembre, pag. 262.

Le funiculaire de Schwyx à Stoos (Suisse), p. 2 1/2, fig. 7.

1934 385 . 113 (. 47)

Le Génie Civil, 22 settembre, pag. 268.

P. Handagurof. Le developpement du réseau ferré et de son trafic de voyageurs en Russie, dans ces dernières années, pag. 1.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1934 621 . 332 . 23 . 025 . 6

Bulletin de la Société Français des Électriciens, agosto, pag. 749.

R. Gibrat. Nouvelles études sur l'électrolyse des canalisations souterraines, pag. 94, fig. 24.

1934 656 . 25

Bulletin de la Société Français des Électriciens, settembre, pag. 941.

P. Abeloos. La signalisation électrique dans les chemins de fer, pag. 20, fig. 11.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1934 669 . 844

Bulletin technique de la Suisse Romande, 15 settembre, pag. 225.

L. Villard. A propos des matériaux dits isolants phoniques, pag. 2.

1934 621 . 431 . 72

Bulletin tecnique de la Suisse Romande, 29 settembre, pag. 234.

Transmission mécanique pour automotrices Diesel, pag. 6, fig. 15.

Revue Générale de l' Electricité.

1934 621 . 791 . 75

Revue Générale de l'Electricité, 22 settembre, p. 403.

R. D'Aboville. Etat actuel de la technique de la soudure électrique à l'arc., pag. 11, fig. 13.

1934 621 . 331 . 5

Revue Générale de l'Electricité, 6 ottobre, pag. 467.

L. Gratzmuller. Dynamos relais et leur application à la traction électrique, pag. 2 1/2, fig. 5.

1934 621 . 332 . 23 . 025 . 6

Revue Générale de l'Electricité, 6 ottobre, pag. 471.

J. Yanaux-Jobart. Contribution à l'étude de la protection des canalisations souterraines contre les courants vagabonds, pag. 6, fig. 11.

LINGUA TEDESCA

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

1934 621 . 131

Zeitschrift des Östen. Ingenieur und Architekten-Vereines, 19 ottobre, pag. 243.

J. Rihosek. Neues im Dampflokomotivbau, pag. 4, fig. 28, di cui 24 su tav. separate.

1934 69 . 1 . 32 . 04

Zeitschrift des Östen. Ingenieur und Architekten-

F. Brichca e G. Novackh. Nomographisce Berechnung von Eisenbeton, pag. 1, fig. I).

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Acciai comuni, speciali ed inossidabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.
FIAV - L. MAZZACCHERA & C., V. Sansovino, 23, MILANO.
Acciai, trafilati, normali, sagomati, inossidabili.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Acciai grezzi, trafilati e ferri trafilati.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER, MONZA.
Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza ed applicazioni.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 1032, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.
S.I.A.N. - SOC. IT. ACC. NIFE, V. S. Luca, 1, GENOVA.
Accumulatori alcalini, nichel cadmio, illuminazione, avviamento, trazione, per Servizi Approvv. e Ferr. Second. e Tramvie.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ANTIRUGGINE:

SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.
LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. MAGRINI, BERGAMO.
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
S. A. A. S. - SOC. AN. APPARECCHI SCIENTIFICI, V. I. Nievo, 6, MILANO. *Interruttori orario comandi distanza, apparecchiatura elettrica per alta e bassa tensione.*
S. A. « LA MEDITERRANEA », V. Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

BIANCARDI & JORDAN, Viale Pasubio, 8, MILANO.
Apparecchi per illuminazione elettrica - Vetreria.
DONZELLI ACHILLE, V. Vigentina, 38, MILANO.
Lampadari comuni ed artistici in bronzo e cristallo - Bronzi in genere.
LAMPERTI P. & C., V. Lamarmora, 6, MILANO.
Apparecchi elettrici per illuminazione - Riflettori - Proiettori, ecc.
OSRAM, SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

CODEBÒ GIOVANNI, V. Lamarmora, 14, TORINO.
Cabine blocco e segnalamento.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.
S. I. A. N. Soc. It. Acc. Nife V. S. Luca 1, GENOVA.
Accumulatori alcalini Nife per apparecchi segnalamento.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Grues elettriche ed a mano.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG, S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA.
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO.
Grue a mano, elettriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.
S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Paranchi elettrici - Argani - Cabestan.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI PER DETTARE CORRISPONDENZE:

P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Ediphone per dettare corrispondenza, istruzioni.

AREOGRAFI:

F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi, 11, MILANO.
Pistole per verniciature a spruzzo.

ARTICOLI PER DISEGNATORI ED UFFICI TECNICI:

BASSINI F., SUCC. F.LLI MAGGIONI & C., Viale Piave, 12, MILANO.
Forniture complete per uffici tecnici - Tavoli per disegni - Tecnigrafi.
S. A. FABB. ITAL. MATITE « LIRA », V. Medardo Rosso, 8, MILANO.
Lapis neri, copiativi, colorati, portapenne, pastelli.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*
DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO
Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.
I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Emulsione di bitume, applicazione.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.
S. A. DISTILLERIA CATRAME, CAMERLATA-REBBIO.
Catrame - Cartoni - Miscela catramosa - Vernici antiruggine.
SOC. EMULS. BITUMI ITAL. « COLAS », C. Solferino, 13, GENOVA
« Colas » emulsione bituminosa.

ATTREZZI ED UTENSILI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Punte da trapano, maschi, frese.
BOSIO LUIGI - SAREZZO (Brescia).
Attrezzi, per officine, ferrovie, ecc.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Utensili da taglio e di misura - Utensili ed accessori per officine, Cantieri, ecc. - Mole di Corindone e Carburo di Silicio.

1934 625 . 711 . 3
Zeitschrift des Östen. Ingenieur und Architekten-Vereines, 30 novembre, pag. 278.
R. OEDL. Vom Bau der deutschen Reichsautobahnen, pag. 1.

1934 691 . 32
Zeitschrift des Östen. Ingenieur und Architekten-Vereines, 30 novembre, pag. 280.
J. FEDI. Letzte Fortschritte der Betone im allgemeinen, pag. 1 1/2.

1934 536
Zeitschrift des Östen. Ingenieur und Architekten-Vereines, 16 novembre, pag. 267.
Dritte Internationale Dampftafelkonferenz, pag. 1.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1934 625 . (144 + 17)
The Railway Engineer, ottobre, pag. 300.
Measuring the versines of curves optically, pag. 9, fig. 8.

1934 621 . 132 (. 73)
The Railway Engineer, ottobre, pag. 306.
E. C. POLTNEY. Recent american locomotive practice. 2-10-4, 4-8-2, 2-8-4 types, pag. 7, fig. 13.

1934 624 . 022 . 3 . 059 : 621 . 791
The Railwai Engineer, ottobre, pag. 313.
O. BONDY. Strengthening railway bridges by welding, pag. 5, fig. 12.

1934 625 . 142
The Railway Engineer, ottobre, pag. 321.
D. W. BALL. Length of sleepers in relation to gauge, pag. 1 1/2, fig. 4.

Engineering

1934 625 . 17
Engineering, 21 settembre, pag. 297.
Amsler dynamometer and inspection car. pag. 2, fig. 17 di cui 11 su tav. a parte.

1934 625 . 244 (. 42)
Engineering, 28 settembre, pag. 330.
F. C. JOHANSEN. Refrigerated containers; London Midland and Scottisch Ry, pag. 2, fig. 2.

The Railway Gazette.

1934 625 (23 + 24) (. 68)
The Railway Gazette, 21 settembre, pag. 459.
New South African rólling stock, pag. 1 1/2, fig. 5.

1934 621 . 33 . (09 (. 42)
The Railway Gazette, supplement Electric Ry. Traction, 21 settembre, pag. 478.
Electrification history of the Southern Ry, pag. 6, fig. 10.

1934 621 . 133 . 2 (.931)
The Railway Gazette, 5 ottobre, pag. 540.
Improved spark arrester, New Zealand Railways.

1934 656 . 212 . 5 (.494)
The Railway Gazette, 5 ottobre, pag. 543.
New Marshalling yard near Basle, Swiss Federal Ry, Rys, pag. 3 1/2, fig. 8.

The Engineer.

1934 621 . 13 : 624 . 2
The Engineer, 21 settembre, pag. 282.
G. V. LOMONOSOFF. Locomotives and bridges, p. 2, fig. 6.

1934 621 . 131
The Engineer, 5 ottobre, pag. 341.
H. N. GRESLEY. Steam locomotive progress, pag. 1.

Mechanical Engineering.

1934 621 . 882 . 6 : 669 . 144
Mechanical Engineering, settembre, pag. 543.
W. F. DAVIDSON. The strength of alloy-steel bolts, pag. 2, fig. 2.

1934 621 . 165
Mechanical Engineering, settembre, pag. 553.
Steam turbines for variable pressures, pag. 2 1/2, fig. 6.

Railway Age.

1934 625 . 245 . 7 (. 73)
Railway Age, 21 luglio, pag. 63.
Kansas City Southern builds automobile box cars, pag. 3, fig. 5.

1934 621 . 431 . 72
Railway Age, 18 agosto, pag. 198.
Westinghouse 800-Hp. Diesel-electric heavy switching locomotive, pag. 1 /2, fig. 3.

1934 621 . 431, 72
Railway Age, 18 agosto, pag. 208.
Oil-electric 600-Hp. switchers for the Lackawanna, pag. 2 1/2, fig. 4.

1934 621, 133, 7
Railway Age, 25 agosto, pag. 229.
Automatic softening plan handles polluted water, pag. 3, fig. 6.

1934 625 . 245 . 63 : 669 . 71
Railway Age, 25 agosto, pag. 232.
B. e O. builds all-aluminium hopper car., pag. 1, fig. 1.

1934 621 . 13 . 0014 (. 42)
Railway Ages, 8 settembre, pag. 288.
E. C. POULTNEY. Test run made with L.N.E. 2-8-2 locomotive, pag. 2 ,fig. 1.

AUTOVEICOLI:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Automotrici ferroviarie - Diesel ed elettriche.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere. —

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI. V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
S. A. BERGAMASCA CEMENTI & CALCI - BERGAMO.
Agglomeranti cementizi, cemento Portland, calci idrauliche.
S. A. FABBR. CEMENTO PORTLAND MONTANDON, Via Sinigaglia, 1, COMO. *Cemento Portland, cemento speciale, calce idraulica.*
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Caldaie per impianti fissi, marini.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE. P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

AGENZIA CARBONI IMPORT. VIA MARE, S. A. I., V. S. Luca, 2, GENOVA. *Carboni in genere e coke per riscaldamento.*
DEKADE - PROFUMO, Piazza Posta Vecchia, 3, GENOVA.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.

CARTA:

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in striscie telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.

CARTE E TELE SENSIBILI:

FABB. ARTICOLI FOTOTECNICI « EOS » A. CANALE & C., C. Sempione, 12, MILANO. *Carte e tele sensibili.*
CESARE BELDI, V. Cadore, 25, MILANO.
Carte cianografiche eliografiche - Carte disegno.

CARTELLI PUBBLICITARI:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Tamponati tela - Tamponati zinco - Impianti pubblicitari giganti.

CARTONI E FELTRI ASFALTATI E BITUMATI:

I.B.I.S., IND. BITUMI ITALIANI, S. A., SAVONA.
Cartoni asfaltici e bitumati - Applicazioni.

CATENE:

S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVAROLO.
Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

CESOIE E PUNZONATRICI:

FABB. ITAL. CESOIE E PUNZONATRICI - S. A. - GAZZADA (Varese).
Cesoie e punzonatrici a mano ed a motore per lamiere, profilati e sagomati.

CLASSIFICATORI E SCHEDARI:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1. *Schedari orizzontali visibili « Synthesis ».*

COLLE:

ANNONI & C., Via Gaffurio 5, MILANO.
Colle e mastici per tutti gli usi e interessanti qualsiasi materia (legno, sughero, vetro, metallo, marmo, pietra, eternit, amianto, bachelite, pelli, tessuti, carte linoleum, feltri, colori, ecc.).
TERZAGHI G., V. Gramer, 19, MILANO. *Colle forti, ed abrasivi.*

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
LEONI FRANCESCO fu A., Ditta - V. S. Lorenzo, 3, GENOVA.
Sottomarine brevettate - Ignifughe - Smalti vernici biluleonmastic.
MONTECATINI - SOC. GEN. PER L'INDUSTRIA MINERARIA ED AGRICOLA. V. P. Umberto, 18, MILANO.
Minio di ferro (rosso inglese e d'Islanda) - Minio di titanio (antiruggine) - Bianco di titanio sigillo oro - Nitrocellulosa.
ROLLERO SANTO (L. & C. FIGLI DI) V. Umberto I - GENOVA S. QUIRICO.
Colori, vernici, mattolina, pittura moderna ad acqua.
S. A. « ASTREA », VADO LIGURE. *Bianco di zinco puro.*
SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.
TASSANI F.LLI GIOVANNI E PIETRO - GENOVA-BOLZANETO.
« Cementite » Pittura per esterno - Interno - Smalti e Vernici.

COMPRESSORI D'ARIA:

DEMAG. S. A. I., Via Benedetto Marcello, 33 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi 11, MILANO.
Compressori d'aria d'ogni portata, per impianti fissi e trasportabili.
RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO - BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori elettrici in alluminio e alluminio-acciaio; accessori relativi.

CONDENSATORI:

MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI, Via Priv. Derganino (Bovisa), MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONDOTTE FORZATE:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO.
Contatori gas, acqua, elettrici.
S. A. UFF. VEND. CONTATORI ELETTRICI. Foro Bonaparte, 14, MILANO. *Contatori elettrici monofasi, trifasi, equilibrati, squilibrati.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori, dinamo, alternatori, trasformatori, apparecchiature.
BASILI A., V. N. Oxilia, 25, MILANO.
Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
ELETTROTECNICA ENRICO A. CONTI, V. S. Ugo, 1, GENOVA.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano).
Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.
LABOR. ELETTROT. ING. L. MAGRINI, BERGAMO.
RANGONI U. DI RANGONI & PURICELLI, V. Arienti 40, BOLOGNA.
Relais interruttori, commutatori, scaricatori, valvole, ecc.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
SAN GIORGIO S. A. INDUSTR. - GENOVA SESTRI.
SPALLA LUIGI « L'ELETTROTESSILE F.I.R.E.T. », V. Cappuccini, 13, BERGAMO. *Scaldiglie eletriche in genere - Resistenze elettriche - Apparecchi elettrotermici ed elettromeccanici.*
SOC. ITAL. MATER. ELETTRICI, V. P. Traverso, 123, VOLTRI.
Materiale elettrico per cabine, linee, segnalamento. Apparati idrodinamici. Quadro di manovra. Meccanica fina. Fonderia.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
ING. AURELI AURELIO, Via Alessandria, 208, ROMA.
Ponti, pensiline, serbatoi, fondazioni con piloni Titano.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere.
ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193. LECCO.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BALLESTRERO CARLO FU A. - CHIAVARI (GENOVA).
Lavori di carpenteria in ferro in genere.
BARUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BOSCATO G. & DALLA FONTANA, Ponte Alto, VICENZA.
Viteria, bulloneria tornita, lavorazioni pezzi meccanici.
BUZZATTI MARCO & FIGLIO - STAB. METALL. - TREVISO.
Travate metalliche, pali traliccio, stampaggi tranciatura, ecc.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI - BELLAGIO.
Carpenteria in ferro - Tirantini per molle - Saracinesche - Cancelli - Ponti - Scale- Parapetti, pensiline e tettoie.
FABB. ITAL. ACCESS. TESSILI, S. A. - MONZA.
Materiali vari per apparati centrali e molle.
FIGLI DI GIOVANNI AYMONE — BIELLA.
Becchi per petrolio, alcool, stampaggio metalli, imbottitute, ecc.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
LACCHIA' G. — OCCHIEPPO SUPERIORE (BIELLA).
Rondelle in genere - Stampaggi - Imbottitura.
MARI & CAUSA, V. Molinetto, 13, SESTRI PONENTE.
Capriate, travate, parti meccaniche, gru, ponti, carpenteria, ecc.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFIC. AURORA, ING. G. DELLA CARLINA, S. A., LECCO.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO. *Caldaie - Serbatoi - Carpenteria in ferro.*
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
OFFICINE S. A. I. R. A. - VILLAFRANCA DI VERONA.
Recinzioni metalliche, cancellate, infissi comuni e speciali in ferro. Carpenteria. Tralicciature metalliche per linee elettriche. Metallizzazione.
PAINI ATTILIO, Campo Fiore 25, VERONA.
Costruzioni macchine utensili, officina meccanica, ecc.
PIZZIMBONE C., SOC. COSTRUZ. FERRO - GENOVA-PRA.
Serbatoi, cassoni, tettoie, incastellature, capriate e ponti.
RAIMONDI GETULLIO, Via Brancaleon, 11, PADOVA.
Fanaleria, cassoni, bombole, inaffiatoi, coperture lamiera.
SCANIGLIA AGOSTINO, V. Lomellini 8, GENOVA-PEGLI.
Costruzioni in ferro e di meccanica in genere.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILURIFICIO ITAL. S. A. - Via E. Gianturco, NAPOLI.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
SOC. AN. AUTO INDUSTRIALE VERONESE, V. Badile, 22, VERONA.
Officina meccanica, carpenteria leggera, pompe, motopompe.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.
Turbine, Pompe, Frigoriferi, Macchine cartiere.
S. A. F.LLI PAGNONI, V. Magenta, 7, MONZA.
Pompe - Accumulatori - Presse idrauliche alta pressione.
SOC. VEN. ELETTRO-INDUST. E METALLIZZAZIONE, V. Coroneo, 31, TRIESTE.
Pali traliccio, cabine elettriche, impianti distribuzione, metallizzazione zincatura spruzzo, esherald.
SORAVIA PAVANELLO & C., V. G. Antonini, 4, VENEZIA (Marghera).
Meccanica, genere carpenteria, carri, botte, carriole, ecc.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TACCHELLA ANDREA & F.LLI - ACQUI.
Pompe, gru, apparecchi speciali, lavori ferro, manutenzioni.
TRAVERSO L. & C., V. XX Settembre, 40, GENOVA.
Meccanica, metallurgia, ponti, caldaie, travate.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.
« VINCIT » - OFF. MECC. E AERODINAMICHE, LECCO.
Morsetterie in genere - Piccoli compressori d'aria.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.

ESPLOSIVI, MICCIE, ECC.:

CAMOCINI & C., Via dei Mille 14, COMO.
Esplosivi, pedardi, fuochi pirotecnici, ecc.

ESTINTORI:

RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Ferri trafilati e acciai grezzi e trafilati.
METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - B. ARSIZIO.
Ferro e acciaio trafilato.
FIAV - L. MAZZACCHERA & C., V. Sansovino, 23, MILANO.
Trafilati ferro, normali, sagomati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.
S. A. INDUSTRIALE E COMMERCIALE A. BAGNARA — GENOVA.

FIBRE E CARTONI SPECIALI:

S. A. IND. FIBRE E CARTONI SPECIALI, V. Boccaccio, 45, MILANO.
Produzione nazionale: Fisheroid (Leatheroid) - Presspan - Fibra.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Fusioni acciaio, ghisa, bronzo, ottone.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
ARENA ESPOSITO, V. 2° Trivio, 17 - NAPOLI.
Fusioni di pezzi di ghisa (getti fino a 3 tonn.).
BERNARDELLI & COLOMBO, Viale Lombardia, 10, MONZA.
Cilindri, motori a scoppio ed aria compressa.
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
ESERCIZIO FONDERIE FILUT, Via Bagetti, 11, TORINO.
Getti di acciaio comune e speciale.
FARIOLI MARIO & F.LLI, V. Giusti, 7, CASTELLANZA.
Carcasse, cilindri, ferri per elettrificazione, cuscenetti bronzo.
FOND. CARLO COLOMBO - S. GIORGIO SU LEGNANO.
Getti in ghisa per locomotori, elettrificazione, apparati centrali e getti in ghisa smaltati.
FOND. G. BERNA, V. Pitentino, 14 - BERGAMO.
Colonne, ceppi, contrappesi, griglie, deviatori, tubi, ecc.
FOND. DI MARGHERA - PORTO MARGHERA
FOND. MECC. AN. GENOVESI, S. A., V. Buoi, 10, GENOVA.
Fusioni ghisa, bronzo, materiali ferro lavorati.
FOND. OFFICINE BERGAMASCHE « F. O. S. », S. A., BERGAMO.
Sbarre manovrabili, zoccoli, griglie, apparati centrali.
FOND. OFFICINE RIUNITE — BIELLA.
Fonderia ghisa metalli lavorazione meccanica.
FOND. SOCIALE, V. S. Bernardino, LEGNANO.
Fonderia ghisa, pezzi piccoli e grossi.
GALIZZI & CERVINI, Porta Vittoria, 5, VERONA.
Fonderia bronzo, ghisa, alluminio, carpenteria, lavorazione meccanica.
GALLI ENRICO & FIGLI, V. S. Bernardino, 5, LEGNANO.
Morsetterie - Valvoleria - Cappe - Cuscinetti in genere e ghisa.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
MUZZI PIETRO, V. L. Maino, 23, BUSTO ARSIZIO.
Fonderia ghisa p. 20 q.li - Officina meccanica.
OTTAIANO LUIGI, Via E. Gianturco, 54, NAPOLI.
Fusioni grezze di ghisa.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ANGELO SIRONI & FIGLI - BUSTO ARSIZIO. *Fusioni ghisa e metalli - Pezzi piccoli e grossi - Articoli per riscaldamento.*
S. A. FOND. GHISA FIZZOTTI, BOIERI & C., V. Bovio - NOVARA.
Getti di ghisa, ceppi per freni, colonne di ghisa, pensiline e piccoli pezzi.
S. A. FONDERIE LIGURI E COST. MECCANICHE, V. S. Fermo, 2, SAMPIERDARENA (GENOVA).
Getti in ghisa greggi del peso fino a Kg. 30.000.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica
SIRY CHAMON S. A., V. Savona, 97, MILANO
Fusioni ghisa metalli.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

IMPRESA GUIDI - LEGNANO - Telef. 70-28.
Verniciature di serramenti in genere. Pareti a tinte opache. Stucchi. Decorazioni in genere. Imbianchi. Rifacimenti.

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

BELATI UMBERTO, V. P. Carlo Boggio, 56, TORINO.
Ingranaggi cilindrici normali - Precisione - Coltelli Fellow.

SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.

S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.
Ingranaggi riduttori e variatori velocità.

S. A. LUIGI POMINI, CASTELLANZA.
Trasmissioni moderne - Riduttori - Motoriduttori - Cambi di velocità - Ingranaggi di precisione.

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO.
Insetticidi a base di prodotti del catrame.

« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.

INTONACI COLORATI SPECIALI:

S. A. ITAL. INTONACI TERRANOVA. V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

ISOLAMENTI:

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi, 17, MILANO.
Isolamenti fonici e termici di altissima potenza.

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.

S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.

ISOLATORI:

CERAMICA LIGURE S. A., Viale Sauli, 3, GENOVA.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAME PER SEGHE:

CARLO PAGANI, Cesare Correnti, 20, RHO (Milano).
Seghe ogni genere. Circolari. Nastri acciaio.

LAMPADE ELETTRICHE:

OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI. V. Broggi, 4, MILANO. *Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.*

SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Lampade elettriche per ogni uso.

SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Lampade elettriche.

S. A. INDUSTRIE ELETTRICHE, V. Giovanni Cappellini, 3, LA SPEZIA.
Fabbrica lampade elettriche d'ogni tipo.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*

S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO.
Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.

S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.

S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA.
Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.

SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_2$).

LEGNAMI:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.

BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.

CETRA. Via Maroncelli, 30, MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.

CIOCIOLA PASQUALE, C. Vitt. Emanuele, 52, SALERNO.
Legnami in genere, traverse, carbone, carbonella vegetale.

COMI LORENZO - IND. E COMM. LEGNAMI - INDUNO OLONA
Legnami in genere.

DITTA O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.

ERMOLLI PAOLO FU G., Via S. Cosimo, 8, VERONA.
Legnami greggi.

I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.

OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Legnami greggi da lavoro. Impiallacciatura.

RIZZATTO ANTONIO, AIDUSSINA.
Industria e commercio legnami.

S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.

SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTEMARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.

LEGNAMI COMPENSATI:

S. A. LUTERMA ITALIANA, V. Ancona, 2, MILANO.
Legnami compensati di betulla - Sedili - Schienali.

LIME:

MOREL V. L., V. Pontaccio, 12, MILANO. *Lime americane Nicholson.*

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA.
Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.

F.I.L.E.A., FAB. IT. LUBR. E AFFINI, V. XX Settembre 5-2, GENOVA.
Olii e grassi minerali, lubrificanti.

S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
Olli e grassi per macchine.

SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.

S. O. D. A. - SOC. OLII DEGRAS E AFFINI, V. Cesare Battisti, 19, GENOVA-RIVAROLO. *Olii e grassi lubrificanti ed industriali.*

SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.

VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE.
Attrezzi, picconi, pale, leve, scure, mazze.

DE MULITSCH CARLO, Via Manzoni, 11, GORIZIA.
Vanghe, mazze, accette, taglioli, badili, zappette, ecc.

N. GALPERTI, CORTENOVA.
Picconi - Badili - Leve, Zappe - Secchi - Forche.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.

RIGALDO G. B., Via Bologna 100-2, TORINO.
Verrine ed attrezzi per lavori ferroviari.

TROJSI UGO, Viale L. Maino, 17-A, MILANO.
Ogni macchinario per costruzioni d'opere ferroviarie, portuali, edilizie.

MACCHINE ELETTRICHE:

ANSALDO SOC. AN., GENOVA.

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO. V. Giambellino, 115, MILANO.

MACCHINE PER CONTABILITÀ:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchine scriventi per la contabilità a ricalco e macchine contabili con elementi calcolatori.

PRIMO STAB. ITAL. CALCOLATRICI V. FIAMMENGHI, Viale Trento, 15, PAVIA.
Prima addizionatrice italiana « Logisdea ». Prima calcolatrice a tasto italiana « Logisdea » adattata già dai Ministeri Comunicazioni, Guerra, Aeronautica.

P. CASTELLI DELLA VINCA, Via Dante, 4, MILANO.
Barrett addizionatrice scrivente elettrica ed a manovella.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Macchine per la lavorazione del legno.

COMERIO RODOLFO, BUSTO ARSIZIO.
Piallatrice per metalli, macchine automatiche, taglia ingranaggi.

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.

S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.

S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.

SIGNORINI FERRUCCIO - Via S. Marco, 63 - VERONA.
Morse, trapani, piccoli lavori in serie di precisione.

SORDELLI ING. PIERO, V. S. Nicolao, 14, MILANO.
Trapani, allesatrici, torni, rettificatrici.

W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Rettificatrici - Fresatrici - Trapani - Torni paralleli ed a revolver - Piallatrici - Limatrici - Stozzatrici - Allesatrici - Lucidatrici - Affilatrici - Trapani elettrici, ecc.

MACCHINE PER SCRIVERE:

ING. C. OLIVETTI & C., S. A. - IVREA - Servizio Organizzazione: MILANO, V. Palermo, 1.
Macchina per scrivere da ufficio e portatili.

MARMI E PIETRE:

DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.

MARMIFERA NORD CARRARA, V. Principe Umberto, 18, MILANO.

VINCENZO VENEZIA & FIGLI, Labor. e Depos. V. F. P. Perez, 58, PALERMO (48).
Marmi e pietre colorate, segherie idrauliche ed elettriche.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE ELETTRICO VARIO:

CAPUTO F.LLI, FORN. ELETTRO-INDUSTRIALI, Viale Vittorio Veneto, 4, MILANO.
Materiale elettrico - Conduttori - Accessori diversi - Forniture.

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Materiali vari d'armamento.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*

« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE IDROFUGO ED ISOLANTE:

ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Impermeabilit. - Vernici isolanti - Mastice per terrazze.

SOC. AN. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Prodotti « Stronproof » - Malta elastica alle Resurfacer - Cementi plastici, idrofughi, antiacidi.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

ANSALDO SOCIETÀ ANONIMA - GENOVA-CORNIGLIANO.
Carrozze, bagagliai, carri, loro parti.

CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.

S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.

S. A. INDUSTR. E COMMERC. A. BAGNARA — GENOVA.
Carrozze, bagagliai, carri ferroviari.

SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

ADAMOLI ING. C. & C., V. Fiori Oscuri, 3, MILANO.
« Fert » Tavelle armabili per sottotegole, solai fino a m. 4,50 di lung.
« S. D. C. » Solai in cemento armato senza soletta di calcestruzzo fino a m. 8 di luce.
« S. G. » Tavelle armabili per sottotegole fino a m. 6 di luce.

CERAMICA LIGURE, S. A., Viale Sauli, 3 - GENOVA..
Pavimenti - Rivestimenti ceramici a piastrelle e a mosaico.

CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*). - PORFIROIDE (*Pavimentazione*).

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).

BECCHIS OSIRIDE, Via Borgaro 72, TORINO.
Cartoni catramati. Feltessuto bitumato. Manto impermeabilizzante, ecc.

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.

ING. A. MARIANI, Via C. da Sesto, 10 - MILANO.
Pitture pietrificanti - Idrofughi.

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi 17, MILANO.
Pavimenti, zoccolature in sughero.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.

S. A. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Pavimento « Stonproof » in malta elastica e impermeabile al Resurfacer, prodotti per costruzione, manutenzioni « Stonproof ».

S. A. I. INTONACI TERRANOVA, V. Pasquirolo, 10, MILANO.
Intonaco italiano « Terranova ». Intonaco per interni « Fibrite ».

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.

METALLI:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moise Loria, 24, MILANO.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.

FIGLI DI GEREMIA BOLLANI — VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.

MINUTERIE METALLICHE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Molise Loria, 24, MILANO.
FIGLI DI GEREMIA BOLLANI - VIMERCATE.
Coppiglie, rondelle, orli per tendine, orli per vele.

MOBILI:

ANNOVAZZI & ROSSI, V. Volturno, 46, MILANO.
Costruzioni in legno, mobili su qualunque disegno e rifacimenti.

BRUNORI GIULIO & FIGLIO, Via G. Bovio, 12, FIRENZE.
Mobili per uffici - Armadi, armadietti, scaffature e simili lavori in legno.
Forniture di limitata importanza.

COLOMBO-VITALI, S. A., V. de Cristoferis, 6, MILANO.
Mobili - Arredamenti moderni - Impianti, ecc.

CONS. IND. FALEGNAMI - MARIANO (FRIULI).
Mobili e sediame in genere.

« L'ARETINA », G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Mobilio semplice arredamenti, ecc.

OSTINI & CRESPI, V. Balestrieri, 6, MILANO - Stab. PALAZZOLO.
Mobili per amministrazioni - Serramenti - Assunzione lavori.

TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO.
Mobili di lusso e comuni.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA CARLO CRESPI DI RAG. E. PINO, PARABIACO.
Mobili metallici.

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO-LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.

FARINA A. & FIGLI - LISSONE.
Mobili in ferro, acciaio, armadi, scaffali, classificatori, letti.

MOLLE:

CAMPIDOGLIO LIVIO, V. Moisè Loria, 24, MILANO. *Mollificio.*

MORSE PER FABBRI:

PIAZZA CELESTE DI FORTUNATO - REP. LAORCA - LECCO.
Morse da 12 chili a 200.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI DIESEL ED A OLIO PESANTE:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Motori olio pesante installazioni industriali e locomotori.
TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MOTORI ELETTRICI:

ANSALDO, SOC. AN., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori elettrici di ogni potenza.

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Motori elettrici di ogni tipo e potenza.

MOTRICI A VAPORE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W.

OLII VEGETALI:

FRATELLI BERIO - IMPERIA (Oneglia).
Olii puri d'oliva

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23 MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*

MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI). *Pali di castagno.*

ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.

PANIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Forni, macchine.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PASTIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*

IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.

SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PILE:

COPPOLA MARIO, V. Voghera, 6, ROMA.
Pile elettriche di qualsiasi voltaggio e capacità.

SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Indicatori, Regolatori automatici, Registratori semplici, multipli.

C.I.T.I.B.A., F.LLI DIDONI, V. Rovereto, 5, MILANO.
Termometri industriali di tutte le specie, manometri riparazioni.

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

LAMPERTI P. & C., MILANO, V. Lamarmora, 6.

MANOMETRO METALLICO - SOC. ACC. - V. Kramer, 4-A, MILANO.
Manometri - Pirometri - Tachimetri - Indicatori e registratori - Rubinetteria.

POMPE, ELETTROPOMPE:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Pompe, elettropompe, motopompe per acqua e liquidi speciali.

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.

F.LLI CASAROTTI & FIGLI - V. M. Aspetti, 62, PADOVA.
Pompe, disinfezione carrelli, botti, recipienti in metallo.

ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO - Stab. SESTO S. GIOVANNI.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento.

OFF. MECC. GALLERATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc

S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.

SOC. IT. POMPE E COMPRESSORI S. I. P. E. C., LICENZA WORTHINGTON, Via Boccaccio, 21, MILANO.
Pompe, compressori, contatori, preriscaldatori d'acqua d'alimento.

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana " Pirofila ,, resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*

SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.

SOC. PRODOTTI INDUSTRIALI, Piazza Nuova Borsa 40, GENOVA.

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO.
Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.

RADIO:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Apparecchi riceventi e trasmittenti di qualunque tipo.

S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Tutti gli articoli radio.

SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.

STANDARD ELETTR. ITALIANA, Via Vitt. Colonna, 9, MILANO.
Stazioni Radio trasmittenti.

ZENITH S. A., MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

GRONDONA B. & L., V. XX Settembre, 15, GENOVA PONTEDECIMO.
Rimorchi da 140 e 180 q.

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubinetteria.

SALERI BORTOLO & F.LLI - LUMEZZANE S. SEBASTIANO.
Rubinetteria, ottone, bronzo, vapore, gas, acquedotti.

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO.
Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Saldatrici elettriche a corrente continua.

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Materiali e apparecchi per saldatura (gasogeni, cannelli riduttori).

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Elettrodi per saldare all'arco, generatrici, macchine automatiche.

S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Radrizzatori per saldatura.

SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. della Torre, 24 - NOVARA.

SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via P. Colletta, 27, MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO.
Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.

SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.

VED. CAV. PAOLO PORTA E FIGLIO, C. 22 Marzo, 30-c, MILANO.
Scale aeree di ogni tipo ed a mano - Fornitore Ministeri.

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. MECC. ALBINESI ING. MARIO SCARPELLINI, V. Garibaldi, 47, BERGAMO. *Scambi, traversamenti, piattaforme e lavori inerenti.*

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

BONFANTI ANTONIO DI GIUSEPPE - CARUGATE.
Infissi e serramenti di ogni tipo.

CATTOI R. & FIGLI - RIVA DEL GARDA. *Serramenti in genere.*

« L'ARETINA » - G. AREZZI fu SALVATORE — RAGUSA.
Infissi in genere.

PESTALOZZA & C., Corso Re Umberto, 68, TORINO.
Persiane avvolgibili - Tende ed autotende per finestre e balconi brevettate.

TRESCA VINCENZO, V. dei Mulini, BENEVENTO. *Infissi in legno.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO.
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.

DITTA PIETRO COSTIOLI di F. COSTIOLI — BELLAGIO.
Serramenti in ferro.

FISCHER ING. LUDOVICO, Via Moreri, 22, TRIESTE.
Serrande avvolgibili, ferro, acciaio e legno.

OFFICINE MALUGANI, V. Lunigiana, 10, MILANO.
Serramenti metallici in profilo speciali e normali.

PLODARI FRANCESCO - MAGENTA.
Serrature per porte, chiusure per finestre in ogni tipo.

SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA.
Serranda a rotolo di sicurezza.

SIRENE ELETTRICHE:

S. A. ING. V. FACHINI, Viale Coni Zugna, 7, MILANO.

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO.
Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, V. Coldilana, 14, MILANO.
Spazzole industriali di qualunque tipo.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Strumenti industriali, di precisione, scientifici e da laboratorio.

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Filo, reti, tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

ANTONIO BADONI, S. A., Casella Postale 193, LECCO.

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

S. A. BREVETTI ARTURO PEREGO, V. Salaino, 10, MILANO, V. Tomacelli, 15, ROMA.
Radio Telefoni ad onde convogliate - Telecomandi - Telemisure - Telefoni protetti contro l'A. T. - Selettivi, Stagni e per ogni applicazione.

S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA.
Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviarii.

SOC. IT. AN. HASLER, Via Petrella, 4, MILANO.

STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO
Impianti telefonici.

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.

CELLA & CITTERIO, V. Massena, 15, MILANO.
Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.

STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO.
Apparecchiature telegrafiche Morse, Baudot, Telescrittori.

TESSUTI (COTONI, TELE, VELLUTI, ecc.):

GIOVANNI BASSETTI, V. Barozzi, 4, MILANO.
Tele, lino, canapa, cotone - Refe, canapa e lino.

COTONIFICIO LEGLER, S. A. - PONTE S. PIETRO (BERGAMO).
Tessuti candidi tinti, asciugamani, fodere satins.

COTONIFICIO HONEGGER, S. A. - ALBINO.
Tessuti greggi, tele, calicot baseni.

COTONIFICIO REICH - V. Taramelli, 6 - BERGAMO.
Tessuti interno-mantici e esterno-mantici.

S. A. ALFREDO REDAELLI - Rancio, 7 - LECCO.
Velluti di capitolato FF. SS. prima-seconda classe e tipi speciali.

TRAPANI ELETTRICI:

W HOMBERGER & C., V. Brig. Liguria, 63-R, GENOVA.
Trapani elettrici a mano, da banco ed a colonna - Rettificatrici elettriche da supporto - Smerigliatrici elettriche a mano e ad albero flessibile - Apparecchi cacciaviti elettrici - Martelli elettro-pneumatici per ribadire e scalpellare - Elettro compressori per gonfiare pneumatici.

TRASFORMATORI:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Trasformatori.

SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. Della Torre, 24 - NOVARA.
Trasformatori fino a 1000 Kwa.

TRASPORTI E SPEDIZIONI:

BACCI, BOGGERO & MARCONI - GENOVA.

GIACCHINO PAOLO - Piazza Umberto I, SAVONA.
Autotrasporti merci e mobilio.

PIANETTI & TORRE - BERGAMO.
Casa di spedizioni qualsiasi merce, presa domicilio consegna autorizzata dallo Stato.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*

CONSE ANGELO, Via Quattro Cantoni, 73, MESTRE.
Traverse di legno per armamento.

CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.

CARUGNO GIUSEPPE - TORRE ORSAIA.
Traverse di legno per armamento.

GIANNASSI CAV. PELLEGRINO (SARDEGNA) MONTERASU-BONO.
Traverse di legno per armamento.

MANCINI MATTEO — BORBONA (RIETI).
Traverse di cerro e quercia.

OGNIBENE CARLO, Castel Tinavo Villa Nevoso, FIUME.
Traverse di legno per armamento.

TOMASSINI ANTONIO, VALTOPINA DI FOLIGNO.
Legname vario d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.

METALLURGICA MARCORA DI G. MARCORA FU R. - BUSTO ARSIZIO. *Tubi S. S. tipo N. M. Trafilati a caldo e a freddo per acqua, vapore e aria.*

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.

SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., V. Larga, 8 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

TURBINE IDRAULICHE ED A VAPORE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.

S. A. DE PRETTO-ESCHER WYSS - SCHIO.

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI E VETRERIE:

GIUSSANI F.LLI, V. Milano, LISSONE.
Cristalli, vetri, specchi per carrozze ferroviarie.

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.

LA CRISTALLO DI V. JELLINEX & G. HERZEMBERG, V. P. Umberto, 9, MILANO.
Vetrerie in genere, Congegni per lampade a petrolio.

S. A. MATTOI, CARENA & C. - ALTARE.
Vetri diversi, bicchieri, bottiglie flaconeria.

SOC. ARTISTICO VETRARIA AN. COOP. - ALTARE.
Vetri diversi, bottiglie flaconeria, vaseria.

UNIONE VETRARIA ITALIANA - C. Italia, 6 - MILANO.
Lastre vetro e cristallo, vetri stampati cattedrali retinati.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI

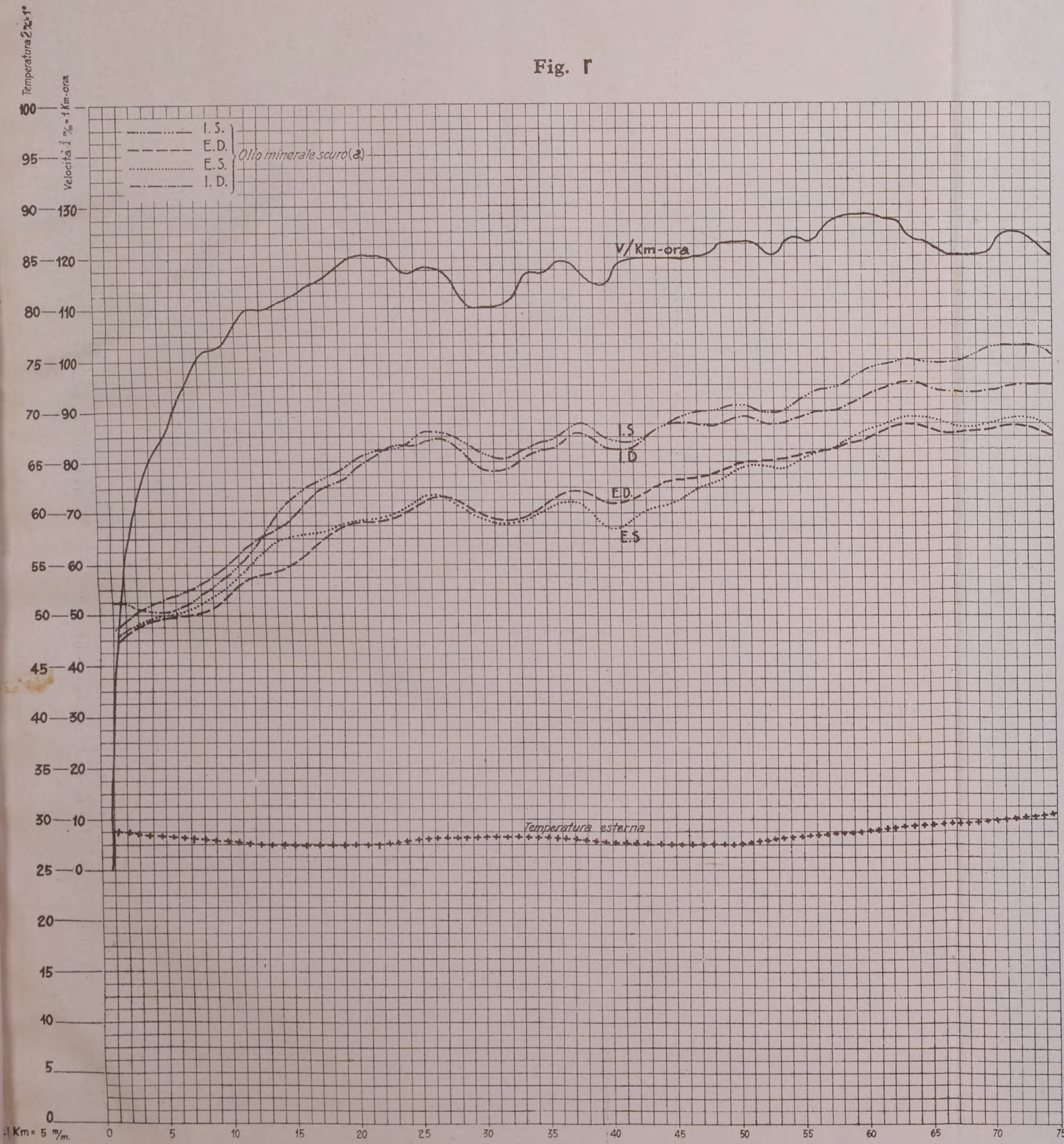
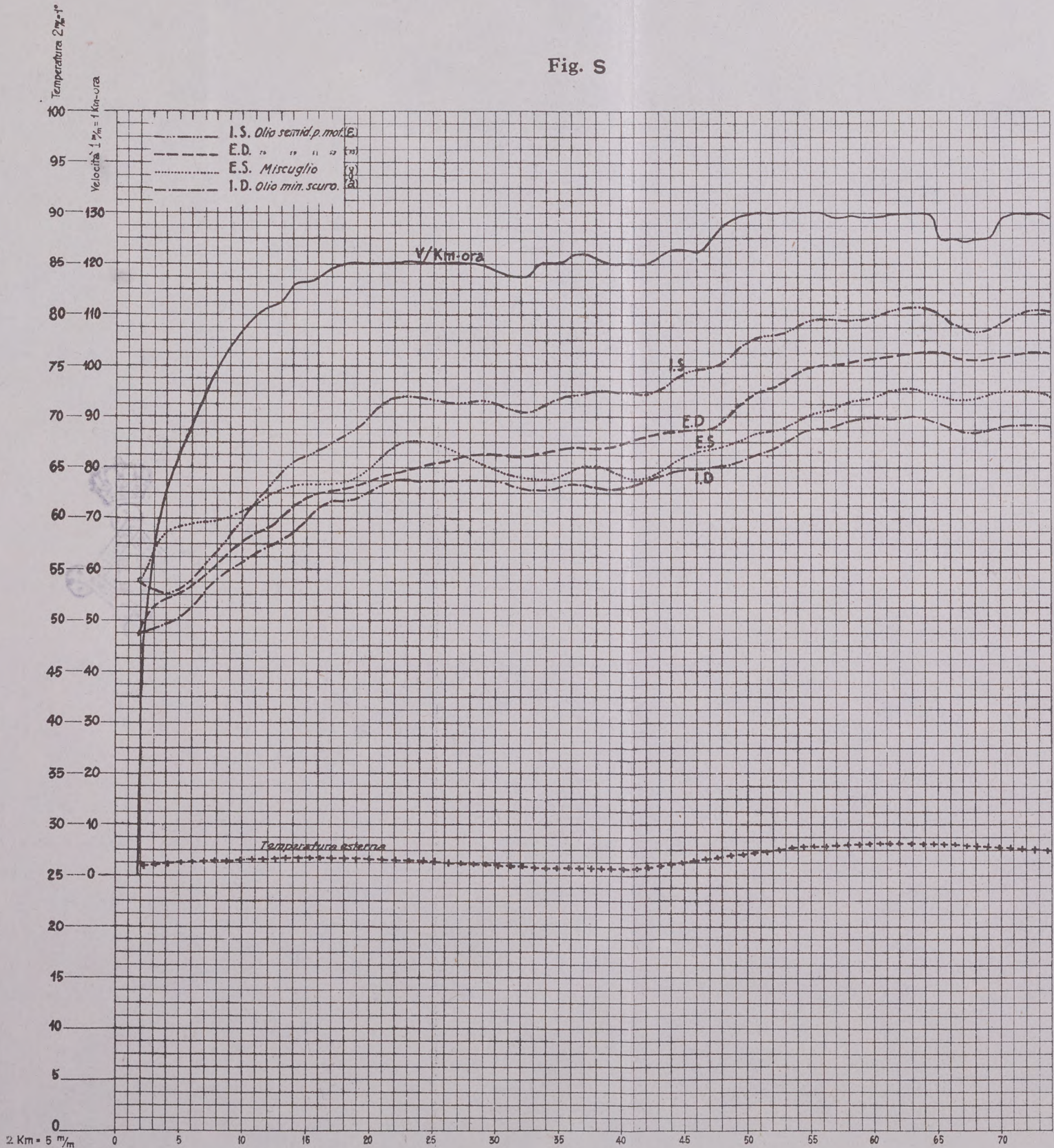
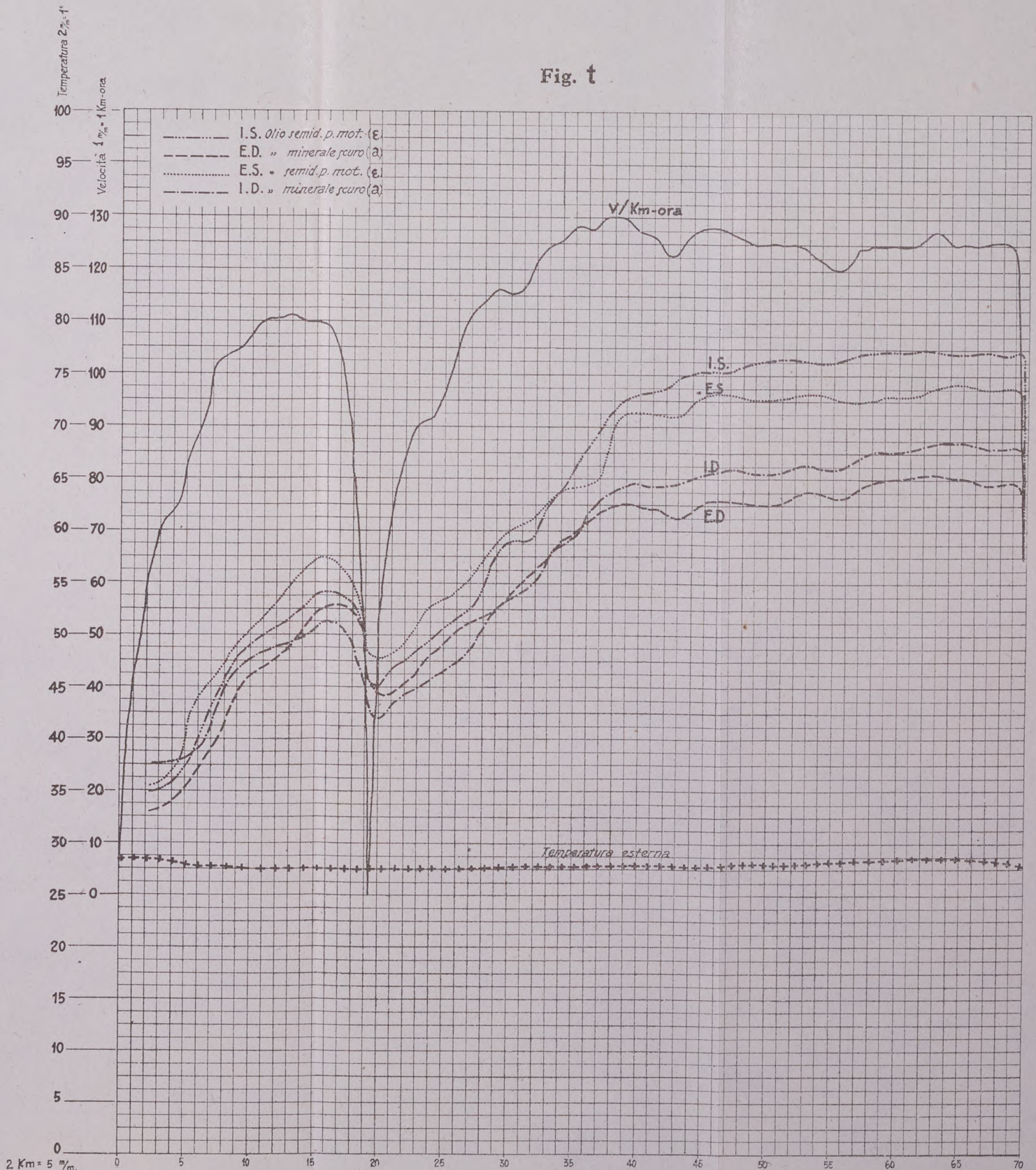
TEMPERATURE CUSCINETTI BIELLE MOTRICI

LOC. 691.011

Fig. r

Fig. s

Fig. t

5783 Tipo-Litografia FF. SS. Roma 12-1934-XIII

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1934 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 23° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.